

المدخل إلى المبيدات وتقويم مخاطرها



تأليف

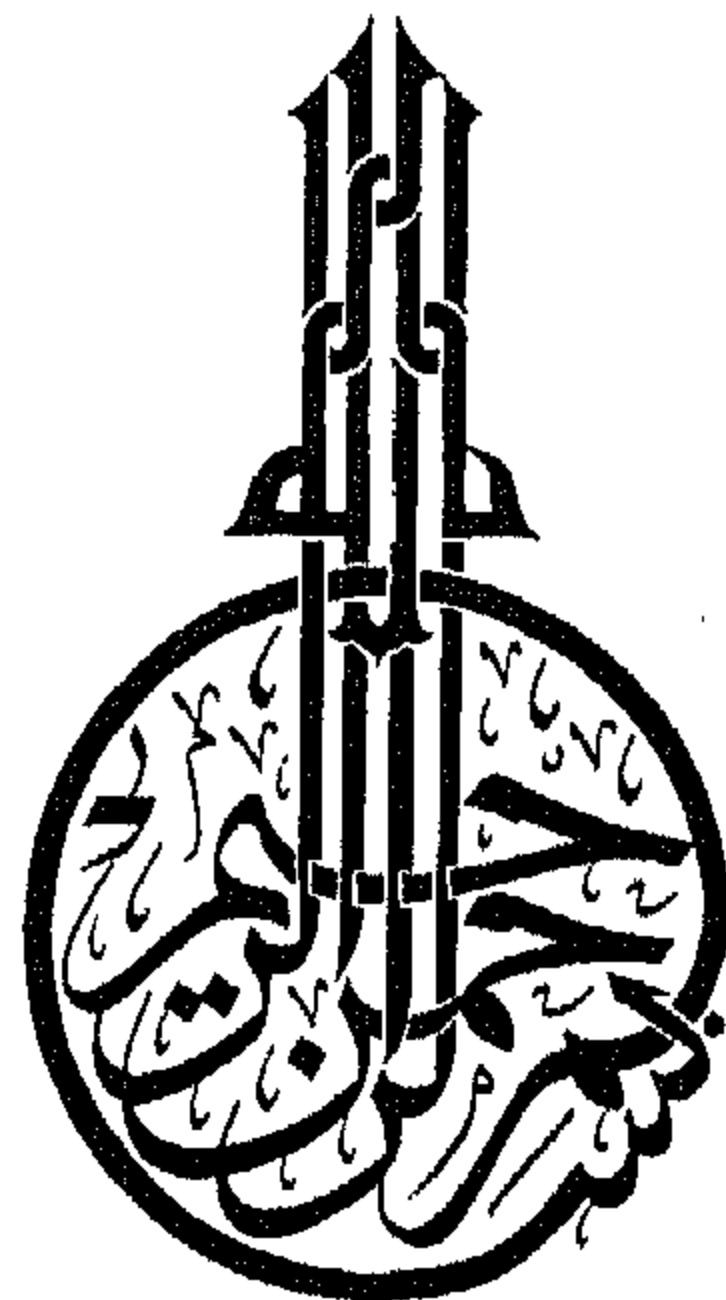
د . سليمان بن محمد الرحياني

أ. د . خالد أحمد محمد عثمان

كلية الزراعة والطب البيطري
جامعة القصيم

النشر العلمي والترجمة

١٤٢٨ هـ / ٢٠٠٧ م



المدخل إلى المبيدات و تقويم مخاطر استخدامها

تأليف

أ. د. خالد أحمد محمد عثمان

د. سليمان محمد الرحياني

أستاذ كيمياء وسمية المبيدات

أستاذ مشارك أمراض النبات النباتية

قسم إنتاج النبات ووقايته - كلية الزراعة والطب البيطري
جامعة القصيم - بريدة

Qassim
University

إدارة النشر العلمي والترجمة

جامعة القصيم

بريدة - ص.ب. ٢٢٢٢ - ٥١٤٥٢

ح جامعة القصيم (١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

عثمان، خالد أحمد محمد

المدخل إلى المبيدات وتقويم مخاطر استخدامها. / خالد أحمد محمد عثمان؛

سليمان محمد الرحياني. بريدة، ١٤٢٨هـ

٤٩٦ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم.

ردمك : ٧-١-١-٩٩٠١-٩٩٦٠

١- مبيدات الآفات ٢- السموم أ- الرحياني، سليمان محمد (مؤلف مشارك)

ب- العنوان

١٤٢٨/١٩٥٤

ديوي ٥٧٤,٢٤

رقم الإيداع : ١٤٢٨/١٩٥٤

ردمك : ٧-١-١-٩٩٠١-٩٩٦٠

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين، وعلى موافقة لجنة النشر بالمجلس في اجتماعها الثاني للعام الدراسي ١٤٢٥/١٤٢٦هـ، الموافق ٣٠/٥/٢٠٠٥م.

المحتويات

الصفحة

تمهيد ق

الفصل الأول : التطور التاريخي لاستخدام المبيدات وصناعتها

- (١ , ١) مقدمة عن مكافحة الآفات ١
- (١ , ٢) تعريف الآفة Pest ٣
- (١ , ٣) أصل ونشوء مكافحة الآفات ٤
- (١ , ٤) أهمية استخدام المبيدات في مكافحة الآفات ٥
- (١ , ٥) تطور اكتشاف المبيدات ١٠
- (١ , ٦) الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدام المبيدات في مكافحة الآفات ١٥
- (١ , ٧) أضرار استخدام المبيدات ١٦

الفصل الثاني : مستحضرات المبيدات وطرق تطبيقها

- (٢ , ١) مقدمة ٢١
- (٢ , ٢) تجهيز المستحضرات Formulation ٢٢
- (٢ , ٣) مستحضرات المبيدات ٢٢
- (٢ , ٣ , ١) المستحضرات السائلة ٢٣
- (٢ , ٣ , ٢) المستحضرات الجافة ٢٤

٢٧	..... (٢, ٣, ٣) المستحضرات الأخرى
٢٨	..... (٢, ٣, ٤) طرق تطبيق المبيدات
٣٢	..... (٢, ٣, ٥) الشروط الواجب مراعاتها لنجاح عملية مكافحة الآفات
٣٣	..... (٢, ٣, ٦) اختيار آلات مكافحة

الفصل الثالث : المبيدات الحشرية

٣٥	..... (٣, ١) مقدمة
٣٦	..... (٣, ٢) أسس تقسيم المبيدات الحشرية
٣٧	..... (٣, ٣) المبيدات غير العضوية
٣٨	..... (٣, ٣, ١) مركبات الزرنيخ
٣٩	..... (٣, ٣, ٢) مركبات الفلور
٤٠	..... (٣, ٣, ٣) مركبات الفوسفور غير العضوية
٤٠	..... (٣, ٣, ٤) الزيوت المعدنية والبتروولية
٤١	..... (٣, ٣, ٥) المساحيق القاتلة بالجفاف
٤١	..... (٣, ٣, ٦) مركبات البورون
٤١	..... (٣, ٣, ٧) مركبات الثاليوم، الأنثيمون والسيلينيم
٤١	..... (٣, ٤) الزيوت
٤٢	..... (٣, ٤, ١) مصادر الزيوت
٤٣	..... (٣, ٤, ٢) المواصفات القياسية للزيوت المستخدمة كمبيدات آفات
٤٥	..... (٣, ٤, ٣) استخدامات زيوت الرش
٤٥	..... (٣, ٤, ٤) آلية التأثير السام للزيوت المعدنية
٤٦	..... (٣, ٤, ٥) تجهيزات الزيوت التجارية المتاحة في الأسواق
٤٧	..... (٣, ٥) المبيدات ذات الأصل النباتي
٤٧	..... (٣, ٥, ١) البيرثرينات

٥٠	(٣, ٥, ٢) الروتينون والروتينويدز
٥٢	(٣, ٥, ٣) النيكوتين
٥٤	(٣, ٥, ٤) مركبات مستخرجة من نباتات الريانا
٥٤	(٣, ٦) الهيدروكربونات الكلورة
٥٤	(٣, ٦, ١) مركب DDT
٥٧	(٣, ٦, ٢) مشتقات مركب DDT
٥٩	(٣, ٦, ٣) العلاقة بين التركيب الكيماوي لمركب DDT ومشتقاته والسمية ...
٦٠	(٣, ٦, ٤) اللندين وسادس كلوريد البنزين
٦٣	(٣, ٦, ٥) المركبات الحلقية الكلورينية ثنائية عدم التشبع
٦٧	(٣, ٦, ٦) آلية إحداث الفعل السام للهيدروكربونات الكلورة
٦٨	(٣, ٧) مبيدات الفوسفور العضوية
٦٨	(٣, ٧, ١) مقدمة
٦٩	(٣, ٧, ٢) تسمية المركبات الفسفورية
٧٠	(٣, ٧, ٣) تقسيم مركبات الفوسفور العضوية
٧١	(٣, ٧, ٣, ١) مركبات الفوسفور العضوية غير الجهازية
٧١	أولاً : إسترات الفوسفات العضوية الأليفاتية
٧٧	ثانياً : إسترات الفوسفور العضوية الأروماتية
٨٤	ثالثاً : إسترات الفوسفور العضوية الحلقية غير المتجانسة
٨٨	(٣, ٧, ٣, ٢) مبيدات الفوسفور الجهازية
٨٨	أولاً : مبيدات الفوسفور الجهازية النباتية
٩٣	ثانياً : مبيدات الفوسفور الجهازية الحيوانية
٩٥	(٣, ٨) مبيدات الكربامات
٩٥	(٣, ٨, ١) مقدمة

- (٢, ٨, ٣) الصفات المميزة لمركبات الكربامات ٩٦
- (٣, ٨, ٣) أقسام مركبات الكربامات ٩٧
- (٤, ٨, ٣) مركبات ن، ن- ثاني ميثايل كاربامات ٩٧
- (٥, ٨, ٣) مركبات الفينايل كاربامات ٩٨
- (٦, ٨, ٣) مجموعة مركبات الأوكسيم كاربامات ١٠٢
- (٩, ٣) البيرثرينات المصنعة (البيرثرويدات) ١٠٥
- (١, ٩, ٣) التطور التاريخي للبيرثرينات المصنعة ١٠٥
- (٢, ٩, ٣) الصفات الأساسية للبيرثرينات الطبيعية والمصنعة ١٠٦
- (٣, ٩, ٣) تركيب البيرثرينات المصنعة ١٠٦
- (١, ٣, ٩, ٣) المركبات التي لا تحتوي على مجموعة ألفا-سيانو .. ١٠٤
- (٢, ٣, ٩, ٣) المركبات التي تحتوي على مجموعة ألفا-سيانو ١١٠

الفصل الرابع : المبيدات الفطرية

- (١, ٤) طرق قياس التأثير السام للمبيدات على الفطريات ١١٤
- (٢, ٤) تقسيم المبيدات الفطرية على حسب التركيب الكيميائي ١١٥
- (١, ٢, ٤) المبيدات الفطرية غير العضوية ١١٥
- (١, ٢, ٤) مركبات النحاس ١١٥
- (٢, ٢, ٤) الكبريت ومركباته غير العضوية ١١٩
- (٣, ٢, ٤) مركبات الزئبق غير العضوية ١٢٠
- (٢, ٢, ٤) المبيدات الفطرية العضوية ١٢١
- (١, ٢, ٢, ٤) مركبات الزئبق العضوية ١٢١
- (٢, ٢, ٢, ٤) مجموعة الألدهيدات والكيثونات ١٢٣
- (٣, ٢, ٢, ٤) مركبات الكبريت العضوية ١٢٤
- أولاً : مركبات ثاني ثيوكاربامات والثيرام ١٢٤

١٢٨	..... ثانياً : مشتقات الإيثلين لثنائي ثاني كاربامات
١٣٢	..... ثالثاً : مركب الكابتان ومجموعته
١٣٤	..... رابعاً : مركبات الكبريت ثنائية الفينيل
١٣٤	..... خامساً : مركبات الثيوسيانات
١٣٥	..... سادساً : السلفون أميد
١٣٥	..... (٤, ٢, ٢, ٤) المركبات الحلقية غير المتجانسة
١٣٦	..... (٤, ٢, ٢, ٥) المضادات الحيوية
١٣٨	..... (٤, ٢, ٢, ٦) مبخرات التربة
١٤١	..... (٤, ٢, ٢, ٧) المبيدات الفطرية الجهازية
١٤٨	..... (٤, ٢, ٢, ٨) مركبات من مجاميع أخرى

الفصل الخامس : مبيدات الحشائش

١٥٣	..... (٥, ١) مقدمة
١٥٥	..... (٥, ٢) أسس تقسيم مبيدات الحشائش
١٥٥	..... (٥, ٢, ١) التقسيم تبعاً للخواص
١٥٦	..... (٥, ٢, ٢) التقسيم تبعاً لآلية التأثير السام
١٥٦	..... (٥, ٢, ٣) التقسيم تبعاً لموعد التطبيق
١٥٦	..... (٥, ٢, ٤) التقسيم تبعاً للتركيب الكيميائي
١٥٧	..... (٥, ٢, ٤, ١) مبيدات الحشائش غير العضوية
١٦١	..... (٥, ٢, ٤, ٢) مبيدات الحشائش العضوية المعدنية
١٦١	..... أولاً : مشتقات الزئبق
١٦١	..... ثانياً : مشتقات الزرنيخ
١٦٣	..... ثالثاً : مشتقات حامض الفوسفوريك
١٦٤	..... (٥, ٢, ٤, ٣) مبيدات الحشائش العضوية

أولاً : المبيدات العامة أو غير المتخصصة	١٦٤
ثانياً : المبيدات الاختيارية المستخدمة في مكافحة الحشائش عريضة الأوراق	١٧٤
ثالثاً : المبيدات الاختيارية المستخدمة في مكافحة الحشائش رفيعة الأوراق	١٨٣

الفصل السادس : مبيدات الآفات الحيوانية اللافقارية

(١, ٦) مبيدات الأكاروس	١٩٣
(١, ١, ٦) مقدمة	١٩٣
(٢, ١, ٦) تقسيم مبيدات الأكاروس	١٩٤
(١, ٢, ١, ٦) المركبات المحتوية على مجاميع ثنائية الفينيل	١٩٤
(٢, ٢, ١, ٦) مركبات القصدير العضوية	١٩٨
(٣, ٢, ١, ٦) مركبات الكبريت	٢٠٠
(٤, ٢, ١, ٦) المركبات النيتروجينية	٢٠١
(٥, ٢, ١, ٦) مبيدات الأكاروس الحيوية	٢٠٣
(٦, ٢, ١, ٦) البيرثرينات المصنعة	٢٠٦
(٧, ٢, ١, ٦) الزيوت البترولية	٢٠٩
(٢, ٦) مبيدات النيماتودا	٢٠٩
(١, ٢, ٦) مقدمة	٢٠٩
(٢, ٢, ٦) تقسيم مبيدات النيماتودا	٢١١
(١, ٢, ٢, ٦) مبخرات التربة	٢١٢
أولاً : المبخرات متعددة الأغراض	٢١٣
ثانياً : مبخرات النيماتودا	٢١٥
(٢, ٢, ٢, ٦) مبيدات النيماتودا غير المبخرات	٢١٧

أولاً : مبيدات الفوسفور العضوية	٢١٧
ثانياً : مبيدات الكاربامات	٢٢١
ثالثاً : مبيدات نيماتودية أخرى	٢٢١
(٦, ٣) مبيدات القواقع	٢٢١
(١, ٣, ٦) مقدمة	٢٢١
(٢, ٣, ٦) تقسيم مبيدات القواقع	٢٢٢
(١, ٢, ٣, ٦) مبيدات القواقع غير العضوية	٢٢٢
(٢, ٢, ٣, ٦) مبيدات القواقع العضوية	٢٢٣

الفصل السابع : مبيدات الآفات الحيوانية الفقارية

(١, ٧) الأهمية الاقتصادية للقوارض	٢٢٧
(٢, ٧) علامات الإصابة بالفئران	٢٢٩
(٣, ٧) أضرار القوارض	٢٢٩
(٤, ٧) طرق مكافحة القوارض	٢٣٠
(١, ٤, ٧) الطرق الوقائية	٢٣١
(٢, ٤, ٧) الطرق العلاجية	٢٣٢
(١, ٢, ٤, ٧) الطرق الحيوية	٢٣٢
(٢, ٢, ٤, ٧) الطرق الكيميائية	٢٣٣
(٥, ٧) تقسيم مبيدات القوارض	٢٣٤
(١, ٥, ٧) المبيدات سريعة المفعول أو المبيدات حادة السمية	٢٣٤
(١, ١, ٥, ٧) المركبات غير العضوية	٢٣٤
(٢, ١, ٥, ٧) مبيدات من أصل نباتي	٢٣٦
(٣, ١, ٥, ٧) المبيدات العضوية للقوارض	٢٣٨
(٤, ١, ٥, ٧) المبيدات المستخدمة في مكافحة الفئران	٢٤٢

٢٤٣	..... (٧, ٥, ٢) المبيدات مانعة التجلط أو المبيدات بطيئة المفعول
٢٤٤	..... (٧, ٥, ٢, ١) المبيدات التابعة لمجموعة الكيومارين
٢٤٤	..... أولاً : مركبات الجيل الأول
٢٤٧	..... ثانياً : مركبات الجيل الثاني
٢٤٩	..... (٧, ٥, ٢, ٢) المبيدات التابعة لمجموعة الإنداندايون
٢٥٢	..... (٧, ٦) آلية إحداث الفعل السام للمبيدات مانعة التجلط
٢٥٢	..... (٧, ٧) صور استخدام مبيدات القوارض

الفصل الثامن : التحكم المتكامل لآفات النخيل

٢٥٥	..... (٨, ١) مقدمة
٢٥٥	..... (٨, ٢) طرق التحكم المتكامل لآفات النخيل
٢٥٦	..... (٨, ٢, ١) الطرق الوقائية
٢٥٦	..... (٨, ٢, ١, ١) الحجر الزراعي
٢٥٦	..... (٨, ٢, ١, ٢) العمليات الزراعية
٢٥٨	..... (٨, ٢, ٢) مكافحة الكيماوية
٢٥٨	..... (٨, ٢, ٢, ١) الوقاية
٢٥٩	..... (٨, ٢, ٢, ٢) الطرق العلاجية
٢٦٠	..... (٨, ٢, ٣) دور الإرشاد والتدريب

الفصل التاسع : استراتيجيات مكافحة الجراد

٢٦١	..... (٩, ١) الأهمية الاقتصادية للجراد
٢٦٧	..... (٩, ٢) ما هو الجراد ؟
٢٦٩	..... (٩, ٣) حملات وخطط مكافحة الجراد
٢٧١	..... (٩, ٤) معوقات مكافحة الجراد

٢٧٣	..... (٩, ٥) عمليات مكافحة الجراد
٢٧٤	..... (٩, ٦) طرق مكافحة الجراد
٢٧٤	..... (٩, ٦, ١) مكافحة الميكانيكية
٢٧٥	..... (٩, ٦, ٢) مكافحة الكيميائية
٢٧٥	..... (٩, ٦, ٢, ١) الطعوم السامة
٢٧٥	..... (٩, ٦, ٢, ٢) التعفير
٢٧٦	..... (٩, ٦, ٢, ٣) الرش
٢٧٧	..... أولاً : محاليل الرش المائية
٢٧٧	..... ثانياً : الرش بالحجم المتناهي في الصغر
٢٨٠	..... (٩, ٧) اختيار المبيدات
٢٨١	..... (٩, ٧, ١) مبيدات الجراد التقليدية
٢٨١	..... (٩, ٧, ١, ١) الهيدروكربونات الكلورة
٢٨١	..... (٩, ٧, ١, ٢) مركبات الفوسفور العضوية
٢٨٢	..... (٩, ٧, ١, ٣) مركبات الكاربامات
٢٨٢	..... (٩, ٧, ١, ٤) البيروثرويدات
٢٨٢	..... (٩, ٧, ١, ٥) مخاليط المبيدات
٢٨٣	..... (٩, ٨) الاتجاهات الحديثة في مكافحة الجراد واستخدام بدائل المبيدات التقليدية ..
٢٨٣	..... (٩, ٨, ١) المركبات ذات الأصل النباتي
٢٨٣	..... (٩, ٨, ٢) منظمات النمو الحشرية
٢٨٤	..... (٩, ٨, ٣) الفرمونات
٢٨٤	..... (٩, ٨, ٤) المبيدات الميكروبية
٢٨٥	..... (٩, ٨, ٥) المبيدات الكيميائية الجديدة
٢٨٨	..... (٩, ٩) استراتيجيات الرش بالحجم المتناهي في الصغر

٢٨٨	(١, ٩, ٩) رش مجموعات الحوريات المفردة.....
٢٨٩	(٢, ٩, ٩) رش التجمعات أو الكتل
٢٨٩	(٣, ٩, ٩) الرش في حواجز ضد مجموعات الحوريات
٢٨٩	(٤, ٩, ٩) رش أسراب الجراد المستقرة.....
٢٩٠	(٥, ٩, ٩) رش الأسراب الطائرة.....

الفصل العاشر : السمية العصبية المتأخرة لمركبات الفوسفور العضوية : تحفيزها والوقاية منها

٢٩١	(١, ١٠) مقدمة.....
٢٩٣	(٢, ١٠) خصائص السمية العصبية المتأخرة
٢٩٩	(٣, ١٠) توزيع أنزيم السمية العصبية المتأخرة
٣٠١	(٤, ١٠) الدور الوظيفي لأنزيم السمية العصبية المتأخرة
٣٠٢	(٥, ١٠) أنزيم السمية العصبية المتأخرة كأحد الأنزيمات الجديدة
٣٠٣	(٦, ١٠) دور أنزيم السمية العصبية المتأخرة في حدوث السمية العصبية المتأخرة
	(٧, ١٠) الآليات الكيموحيوية للسمية العصبية المتأخرة: مجموعة الأحداث المتعلقة بتحويل الأنزيم نتيجة تثبيطه بمركبات الفوسفور العضوية
	(٨, ١٠) العلاقة بين التركيب الكيماوي والقدرة على حث السمية العصبية المتأخرة
٣١٠	(٩, ١٠) علاقة النوع باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة
٣١٩	(١٠, ١٠) علاقة العمر باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة ...
٣٢٢	(١١, ١٠) الوقاية من و تعزيز السمية العصبية المتأخرة
٣٢٤	(١, ١١, ١٠) الوقاية من السمية العصبية المتأخرة
٣٢٦	(٢, ١١, ١٠) تعزيز السمية العصبية المتأخرة
٣٢٩	(٣, ١١, ١٠) التعرف على هدف تعزيز السمية ووصفه
٣٣٣	(١٢, ١٠) التنبؤ بالسمية العصبية المتأخرة

الفصل الحادي عشر : تقييم مخاطر المبيدات للإنسان والبيئة

(١١, ١) مقدمة	٣٣٧
(١١, ٢) المصطلحات الشائعة الاستخدام في مجال تقييم مخاطر المبيدات	٣٣٨
(١١, ٣) مكونات تقييم المخاطر	٣٤٠
(١١, ٣, ١) التعرف على الضرر	٣٤٢
(١١, ٣, ١, ١) كوارث التسمم نتيجة التعرض الوظيفي وغير الوظيفي للمبيدات	٣٤٢
(١١, ٣, ١, ٢) السمية الخلوية للمبيدات	٣٤٣
أولاً : التأثيرات السرطانية	٣٤٣
ثانياً : التأثير على التكاثر والتطور	٣٤٥
ثالثاً : التأثيرات السلوكية العصبية	٣٤٧
رابعاً : التأثير على الجهاز المناعي	٣٤٨
(١١, ٣, ٢) تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة	٣٤٩
(١١, ٣, ٢, ١) العناصر الأساسية لتقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة ..	٣٤٩
(١١, ٣, ٢, ٢) اختبارات السمية في حيوانات التجارب للاستفادة بها في تقييم المخاطر على الإنسان	٣٥١
(١١, ٣, ٣) تقييم التعرض	٣٥٣
(١١, ٣, ٣, ١) التعرض الغذائي للمبيدات	٣٥٤
(١١, ٣, ٣, ٢) المعلم الحيوي لتقييم الخطر	٣٥٨
(١١, ٣, ٣, ٣) حركية المبيدات وعلاقتها بتقييم الخطر	٣٦١
(١١, ٣, ٤) وصف الخطر	٣٦٥
(١١, ٣, ٤, ١) تأثير المبيدات على الكائنات الحية غير المستهدفة	٣٦٥
(١١, ٣, ٤, ٢) العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة على الخطر للإنسان ..	٣٦٨

- (٣, ٤, ٣, ١١) التعرض للمخاليط ٣٧٠
- (٤, ١١) متطلبات تنظيم بيانات الأمان للمبيدات ٣٧١

الملاحق

الملحق الأول : معدلات استخدام المبيدات الموصى بها لمكافحة الجراد الصحراوي

وسرعة فعلها..... ٣٧٣

الملحق الثاني : مستويات الضرر وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية

(WHO)..... ٣٧٤

الملحق الثالث : تقسيم السمية الحادة للمبيدات تبعاً لتصنيف وكالة حماية البيئة

الأمريكية..... ٣٧٤

الملحق الرابع : مقاييس وصف التأثيرات الضارة للمبيدات على الحشرات

النافعة..... ٣٧٥

المراجع

أولاً : المراجع العربية ٣٧٧

ثانياً : المراجع الأجنبية ٣٧٩

قائمة باسماء الشركات المنتجة للمبيدات و المنتجات الزراعية..... ٣٩٣

ثبت المصطلحات

أولاً : عربي - إنجليزي ٤٣٣

ثانياً : إنجليزي - عربي..... ٤٥٧

كشاف الموضوعات..... ٤٧٧

تمهيد

بسم الله و الصلاة و السلام على أشرف المرسلين محمد بن عبدالله وعلى آله وصحبه أجمعين.
﴿ الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنْ هَدَانَا اللَّهُ ﴾

يرجع استخدام المواد الكيميائية لمكافحة الآفات إلى العصور اليونانية و الرومانية حيث ذكر الشاعر الروماني هوميروس Homer أهمية التدخين الناتج عن حرق الكبريت، كما ذكر بليني Pliny في كتاب التاريخ الطبيعي عام ٧٠م أهمية استخدام الزرنينخ كمبيد حشري واستخدام مادة الصودا وزيت الزيتون لمعاملة بذور البقوليات. وفي القرن السادس عشر استخدم الصينيون مركبات الزرنينخ كمبيدات حشرية وبعدها بفترة ليست بطويلة استخدموا النيكوتين في صورة مستخلصات نبات الدخان. وفي القرن التاسع عشر استخدم البيرثرم والصابون لمكافحة الحشرات، وكذلك مركبات الزئبق العضوية لمعاملة البذور. وفي الفترة ما بين الحربين العالميتين الأولى والثانية استخدم القطران لمكافحة بيض المن على الأشجار. وفي عام ١٩٣٩م وخلال الحرب العالمية الثانية اكتشف مبيد DDT في سويسرا وبعض مركبات الفوسفور العضوية في ألمانيا. وفي عام ١٩٤٥م تم اكتشاف أول مبيد كارباماتي في بريطانيا، ثم تلا ذلك تطوير صناعة المبيدات الكارباماتية. وخلال الفترة من ١٩٥٠-١٩٥٥م تم اكتشاف مبيدات اليوريا بالولايات المتحدة الأمريكية، بينما تم اكتشاف عدد قليل من المركبات باستثناء بعض مبيد الحشائش خلال الفترة ١٩٦٠-١٩٦٥م. وفي عام ١٩٧٠م تم إنشاء وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA والمسئولة عن تسجيل المبيدات. ويعتبر الربع الأخير من القرن العشرين هو عصر البيرثرينات المصنعة.

ومن المعروف أن استخدام و تطبيق المبيدات يمثل ٣٪ من قيمة سوق المحاصيل الزراعية وهذه القيمة العالية تصرف لتقليل الضرر الناشئ عن الآفات، علاوة على الأمراض التي تنقلها للإنسان ومن هنا أصبحت المبيدات ضرورة ملحة لتوفير الغذاء والكساء ووقاية الإنسان. ولذلك وجب علينا أن نعرف ما هي المبيدات، متى وكيف تستخدم، كيف تحدث تأثيرها السام، ما هو تأثيرها على الإنسان والحيوان والكائنات الحية حتى نحصل على مكافحة جيدة مع تحقيق أمان بيئي عالي.

هذا ويعتبر علم المبيدات من العلوم متعددة التخصصات ويمكن لقارئ هذا المؤلف أن يحصل عليها من الخلفيات العلمية المختلفة. وعلى الرغم من أن هذا المؤلف مقدمة في علم المبيدات والذي يخدم طلاب مرحلة البكالوريوس فقد راعا المؤلفان أن تكون الخلفية العلمية لهذا المؤلف ذات درجة معقولة من التعمق بدون إخلال، إلا أن المتخصصين في المجالات الأخرى قد يستعينوا بهذا المؤلف لزيادة معارفهم.

ونظرا لاهتمام معظم المراجع العربية المؤلفة و المترجمة تقريباً بالمبيدات من ناحية تركيبها الكيميائي ولم تتطرق إلى استخداماتها الحقلية ولا إلى تقويم مخاطر استخداماتها على الإنسان و بيئته إلا القليل منها و لذا اهتم المؤلفان بسردهم أهم المعلومات التي تخص المبيدات من ناحية التركيب الكيميائي، الاسم الكيميائي، الاسم التجاري، آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام، الاستخدامات الحقلية، صور التجهيزات، السمية للشدييات و فترة بقائها في التربة الزراعية. كما اهتم المؤلفان بالمكافحة المتكاملة لأهم الآفات التي تهاجم أشجار النخيل كأهم أحد المحاصيل الاقتصادية في المملكة العربية السعودية وكذلك الاستراتيجيات الخاصة بمكافحة الجراد أهم الآفات على الإطلاق. وقد تم تزويد هذا المؤلف بقائمة من المصطلحات العلمية باللغة الإنجليزية مع ترجمتها لتسهيل الفهم لغير المتخصصين. وقد فضل المؤلفان الاختصار والتبسيط بقدر المستطاع مع تجنب الإسهاب حتى يسهل للقارئ المتخصص وغير المتخصص الاستفادة بقدر المستطاع من هذه المعلومات ونرجو من الله عز وجل أن يخدم هذا المؤلف طلاب كليات الزراعة في مرحلة البكالوريوس والماجستير والمعاهد الزراعية والمزارعين، وكذلك المهتمين بمجال وقاية النبات. وقد عمد المؤلفان إلى توثيق جيد للمعلومات بالمراجع الحديثة للرجوع

ق

إليها من قبل طلاب الدراسات العليا والباحثين. والجدير بالذكر إنه لا يمكن تغطية كل شيء عن المبيدات في هذا المؤلف بسبب كثرة المعلومات المراد تغطيتها. ونرجو من الله أن يكون هذا الكتاب إثراء للمكتبة العربية وأن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتنا. فإن أصبنا فمن عند الله وإن أخطئنا فمن أنفسنا. ربنا لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطئنا.

ويعلن المؤلفان بأنهما غير مسئولان بأي حال من الأحوال عن تطبيق أو استخدام لأي من المبيدات المذكورة في هذا المؤلف ولا يضمنان الموقف الحالي من حيث تسجيل هذه المبيدات لاستخداماتها في دولة بعينها على محصول ما لمكافحة آفة ما حيث أن هذه المركبات المستخدمة في عمليات مكافحة تتغير من سنة لأخرى، علاوة مراجعتها سنوياً من قبل الجهات المختصة. كما أن المؤلفان قد ذكرا التجهيزات المتوفرة تجارياً والتي تختص بإنتاجها بعض الشركات وهذا لا يعني أنهما يزيان استخدام تجهيزات ومنتجات هذه الشركات.

ويود المؤلفان التعبير عن خالص شكرهم لجامعة القصيم وعلى رأسهم معالي مدير الجامعة الأستاذ الدكتور/ خالد الحمودي، وكذلك سعادة وكيل الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي الأستاذ الدكتور / صالح الدامغ، للموافقة على طبع هذا المؤلف كأول كتاب تصدره جامعة القصيم في مجال وقاية النبات، والشكر موصول أيضاً لسعادة الأستاذ الدكتور / عبدالرحمن الحميد عميد كلية الزراعة والطب البيطري ولقسم إنتاج النبات ووقايته - كلية الزراعة والطب البيطري - جامعة القصيم على التشجيع المتواصل، كما لا يفوتنا أن نشكر إدارة النشر العلمي والترجمة بالجامعة لتبنيها طباعة الكتاب وإخراجه بأفضل صورة تليق باسم الجامعة ومكانتها العلمية.

ويرحب المؤلفان كل الترحيب باقتراحات وملاحظات وتصويبات القراء الأعزاء على أمل استدراجها في المستقبل إن شاء الله تعالى.

والله ولي التوفيق.

المؤلفان

الفصل الأول

التطور التاريخي لاستخدام المبيدات وصناعتها

• مقدمة عن مكافحة الآفات • تعريف الآفة • أصل ونشوء مكافحة الآفات • أهمية استخدام المبيدات في مكافحة الآفات • تطور اكتشاف المبيدات • الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدام المبيدات في مكافحة الآفات • أضرار استخدام المبيدات

(١, ١) مقدمة عن مكافحة الآفات

يعود تاريخ استخدام المبيدات على الآفات الزراعية والحشرات التي تنقل الأمراض للإنسان وللحيوان إلى ما قبل الميلاد. ويعتبر الكبريت من أوائل المواد الكيميائية في هذا المجال بواسطة التبخير لمكافحة الحشرات في المنازل عام ١٠٠٠ قبل الميلاد وقد مر الإنتاج الزراعي عبر العصور بمراحل مختلفة من حيث الوسائل المستخدمة بالزراعة، ولغاية الثلث الأول من القرن العشرين كان الإنتاج الزراعي في أغلبه تقليدياً ولم تكن المبيدات الكيميائية العضوية المصنعة معروفة. وفي أواخر الأربعينات بدأت الزراعة تتحول إلى الزراعة الكثيفة الأمر الذي أحدث تحولاً جذرياً في الوسائل المتبعة، وبالتالي ازداد الاعتماد على المبيدات لزيادة الإنتاج من مختلف المحاصيل الحقلية والحضار والفاكهة تم تصنيع المبيدات الكيميائية المصنعة بكميات كبيرة وأصبحت في متناول المزارعين وبأسعار زهيدة مقارنة بالمبيدات ذات الأصل النباتي التي كانت مستعملة في ذلك الوقت، علاوة على فعاليتها العالية بتركيزات منخفضة مقارنة بالمركبات غير العضوية. وفي عام ١٩٥١م تم تصنيع المبيدات الكرباماتية والتي أثبتت فاعليتها في مكافحة الحشرات، الأمر الذي ساهم في الاعتماد عليها واستخدامها على نطاق

واسع. ولا بد هنا من ذكر تاريخ مبيد DDT، إذ أن من قام بتحضير هذا المركب أول مرة كان طالب يدعى زيدلر Zeidler والذي كان يدرس الكيمياء الأحيائية في جامعة ستراسبورج حيث حصل على شهادة الدكتوراه في الكيمياء عام ١٨٧٣م ولكنه لم يعلم أي شيء عن فاعلية هذا المركب، وقد أمضى بقية حياته يعمل صيدلياً في فيينا. وفي عام ١٩٣٩م أعاد موللر Müller تصنيع DDT في سويسرا، واكتشف فاعليته كمبيد ونال جائزة نوبل في عام ١٩٤٨م على هذا الاكتشاف. ولأول مرة في التاريخ حصل الإنسان على سلاح فتاك ضد الآفات الناقلة للأمراض التي كانت تقتل الملايين من البشر. وقد استخدم مبيد DDT على نطاق واسع خلال الحرب العالمية الثانية ونجح في استئصال مرضى التيفوس والملاريا في إيطاليا من خلال القضاء على حشري القمل والبعوض. ونتيجة استخدام مركب DDT لمكافحة البعوض الناقل لجرثومة الملاريا انخفض عدد الإصابات بالملاريا عام ١٩٣٣م من ٦ مليون فرد إلى ٢,٥ مليون في عام ١٩٦٥م ثم إلى مليون فرد عام ١٩٩١م.

وفي بادئ الأمر لم يكن هناك وعي كافٍ لأخطار مركبات الكلور العضوية على صحة الإنسان والحيوان والبيئة، إلا أن الاهتمام بهذا الموضوع بدأ بعد صدور كتاب الربيع الصامت عام ١٩٦٢م ومن بعده كتاب المبيدات والطبيعة الحية. ومن الثابت أن مركبات الكلور العضوية تبقى في البيئة لسنوات عديدة وتذوب في المواد الدهنية ولذا فهي تتجمع وتتراكم في الأنسجة الدهنية لدى الإنسان والحيوان وتدخل في السلسلة الغذائية فتزداد متبقياتها في الكائنات الحية حسب تدرجها في السلسلة الغذائية. وقد أوضحت بعض الدراسات أجريت في كاليفورنيا في الخمسينات على مركبات الكلور العضوية أن نسبة تركيز مبيد DDT في الطيور زادت عن طريق السلسلة الغذائية إلى ٨٠٠٠٠ ضعف على النسبة الموجودة في المياه. أما مبيدات الفوسفور العضوية والكاربامات فهي خطيرة على الإنسان والحيوان نظراً لتأثيرها على الجهاز العصبي، فضلاً عن أن سمية بعضها مرتفعة جداً. وفي السبعينات بدأ تصنيع مركبات البيروثرويدات والتي تتميز بأنها تؤثر على أنواع مختلفة من الحشرات و انخفاض سميتها للشديدات وسرعة تحللها، إلا إنها تقضي على

الحشرات النافعة والضارة في الوقت نفسه. ويعتقد عدد من العلماء أن الاستخدام المكثف للبيريثرويدات قد ساهم في الإخلال بالتوازن البيئي بين بعض الآفات الحشرية وأعدائها الطبيعية، الأمر الذي أدى إلى التكاثر الهائل لهذه الآفات، ومشكلة الذبابة البيضاء حالياً في العالم هي أحسن مثل على ذلك. وفي عام ١٩٧٣ م صدر أول قرار بمنع استخدام مبيد DDT في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا ومن المفارقات أن السويد التي منحت جائزة نوبل للعالم مولر على اكتشافه فاعلية DDT كانت أول دولة تمنع استخدامه ثم تلا ذلك إيقاف عدد كبير من مبيدات الكلور العضوية، الفوسفور العضوية و الكاربامات نظراً إلى خطورتها، فضلاً عن أن بعضاً منها قد يسبب أمراضاً سرطانية. أما الوضع في البلدان النامية فإن عدداً من المبيدات المحظورة لا تزال تستخدم في العديد من هذه البلدان، إضافة إلى أن المزارع يفتقد الوعي الكافي عن أخطار المبيدات. وفي السبعينيات من القرن العشرين بدأت فكرة استخدام الإدارة المتكاملة للآفات بالانتشار في البلدان المتطورة (Integrated Pest Management, IPM) وقد طبقت عملية الإدارة المتكاملة للآفات بنجاح على عدد من الآفات الحشرية وذلك لتقليل الاعتماد على المبيدات.

(٢, ١) تعريف الآفة Pest

عرف العالم Conway عام ١٩٦٨ م الآفة Pest بأنها عبارة عن كائن حي يسبب أضرار للإنسان وممتلكاته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. وتسبب هذه الأضرار نقصاً في قيمة وكمية و مصادر و مقومات حياة الإنسان الهامة نتيجة التأثير على إنتاجية ونوعية المحاصيل المختلفة والمواد الغذائية والألياف أو تهدم المنازل نتيجة مهاجمة النمل الأبيض أو إتلاف الملابس والمنسوجات نتيجة مهاجمة العثة وكذلك من خلال نقل مسببات الأمراض أو إحداث خلل في النظام البيئي. وتشمل الآفات كل من الحشرات Insects، الحلم Mites، القراد Ticks، الديدان Nematodes، الفطريات Fungi، البكتريا Bacteria، الفيروسات Viruses، الحشائش Weeds، الطحالب Algae، القوارض Rodents، الطيور Birds، الرخويات Molluscs والقشريات Crustaceans.

وتسبب الآفات حوالي ٥٠ ٪ فقد في المحاصيل الزراعية وفقا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1967). وتعتبر الحشرات من أخطر الآفات حيث يوجد من بين مليون نوعاً من الحشرات حوالي ١٠ آلاف نوعاً من الحشرات كآفات هامة على المحاصيل والحيوانات النافعة والإنسان والمنتجات المخزونة، كما يوجد من بين ٣٠٠٠٠ نوع من الحشائش حوالي ١٨٠٠ نوع من الحشائش تسبب أضراراً اقتصادية. كما بلغ عدد الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات والمسجلة بأمريكا حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرض تسبب بواسطة ٨٠٠٠ نوع من النيماتودا منها أكثر من ١٠٠٠ نوع تسبب خسائر فادحة و ٢٥٠ نوعاً من الفيروسات و ١٦٠ نوعاً من البكتيريا. وتقوم هذه الآفات بإتلاف حوالي ثلث الإنتاج العالمي من المحاصيل الغذائية سواء أثناء موسم النمو أو الحصاد أو التخزين حيث تكون الخسائر فادحة بالدول النامية عن الدول المتقدمة. فعلى سبيل المثال تبلغ نسبة الفاقد في المنتجات الزراعية الناشئة عن الآفات حوالي ٤٠ ٪ في دول أمريكا اللاتينية بينما في الولايات المتحدة تبلغ الخسائر حوالي ٣٠ ٪ بما يعادل ٣٣ بليون دولار سنوياً حيث بلغت خسائر القطن فقط عام ١٩٩٥ م حوالي ١,٦ بليون دولار نتيجة الإصابة الحشرية.

(١,٣) أصل ونشوء مكافحة الآفات Genesis of Pest Control

أدخل الإنسان من قديم الزمان العديد من الوسائل بغرض حماية المحاصيل من الآفات الضارة فقد استخدم القدماء المصريين بصل العنصل Red Squill في مكافحة الفئران، كما استخدم السوماريون عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد مركبات الكبريت لمكافحة الحشرات والحلم. وفي عام ١٥٠٠ قبل الميلاد تمكن الصينيون من استخراج المبيدات الحشرية من مصادر نباتية بغرض حماية بذور النباتات من الإصابة الحشرية. وفي عام ٣٠٠ بعد الميلاد أدخلت المفترسات لمكافحة الخنافس الثاقبة لأشجار الفاكهة ثم استخدم الصينيون الزرنيخ عام ٩٠٠ بعد الميلاد لمكافحة الآفات بالحدائق. وقد تميز النصف الثاني من القرن التاسع عشر

وأوائل القرن العشرين بحدوث نهضة كبيرة في مجال مكافحة الآفات حيث تم إنشاء العديد من محطات التجارب والبحوث الزراعية في مختلف بلدان العالم وبدأ العلماء في اكتشاف الأسس البيولوجية لطرق مكافحة الآفات، كما حدثت عمليات التنظيم والتحكم في البيئة الخاصة بالآفات على أسس وقواعد بيئية متكامل مع طرق ووسائل المكافحة الأخرى مثل ظهور الأصناف النباتية المقاومة، المكافحة الحيوية، الطرق الزراعية، استخدام منظمات النمو الحشرية ووسائل أخرى عديدة و نتيجة لهذه المجهودات ظهرت فلسفة التحكم المتكامل للآفات (Integrated Pest Management IPM) في منتصف السبعينات.

(٤, ١) أهمية استخدام المبيدات في مكافحة الآفات

مما لا شك فيه تعتبر المبيدات جزءاً مكماً للإنتاج الزراعي حيث تساعد في زيادة إنتاج الغذاء وتحقيق عائد اقتصادي مجز للمزارع فهي تعتبر إحدى المدخلات التكنولوجية لزيادة الإنتاج الزراعي شأنها في ذلك شأن المدخلات الزراعية الأخرى مثل التسميد والميكنة الزراعية وغيرها. ومن المعروف إنه في السنوات الأخيرة صار حوالي ٥٦٪ من سكان العالم يعانون من نقص الغذاء وتزداد هذه النسبة إلى حوالي ٧٩٪ في دول العالم الثالث، ومع زيادة سكان العالم زيادة مضطردة إلى ٦ بليون نسمة في عام ١٩٩٩ م ومن المتوقع ليزيد عام ٢٠٢٥ م إلى أكثر من ٨ بليون نسمة تطلب الأمر زيادة الإنتاج الزراعي لتوفير الغذاء والكساء والاعتماد على المبيدات. ولتأكيد دور وأهمية استخدام المبيدات يكفي أن نشير أن الفقد في الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة الأمريكية بسبب الإصابة بالآفات ٣٤٪ في الستينات. وفيما يتعلق بالصحة العامة كان لاستخدام المبيدات في مكافحة البعوض دور فعال لتقليل عدد المصابين بالملاريا. كذلك من أسباب تزايد استخدام المبيدات هو زيادة العائد من استخدام المبيدات حيث أن إنفاق كل دولار من قبل المزارع الأمريكي يؤدي إلى توفير ٣ دولارات بينما وصلت هذه النسبة إلى ٦:١ في بريطانيا بينما في الدول النامية ١:١٥، ١. والجدير بالذكر أن الفقد في

الإنتاج لن يوقف نهائياً ولكن يمكن تقليل حدوثه ما أمكن ذلك وليست المبيدات هي السبيل الوحيد لذلك ولكنها أحد العوامل، علاوة على انتخاب الأصناف المقاومة، الزراعة في الميعاد المناسب، إجراء العمليات الزراعية المناسبة، استخدام مكافحة الحيوية... إلى آخره من العوامل.

والياً تستخدم المبيدات عالمياً على نطاق واسع حيث يوجد حوالي ٢١٠٠٠ منتج من مبيدات الآفات تحتوي ٨٦٠ مادة فعالة (م.ف) active ingredient حيث تمثل المبيدات من حجم التجارة العالمية بما يعادل تقريباً حوالي ٣٧ بليون دولار حيث وجد أن ٨٥٪ من قيمة هذه المبيدات تستخدم في القطاع الزراعي بمفرده، بينما ١٠٪ منها تستخدم في برامج الصحة العامة، أما النسبة المتبقية (٥٪) فتستخدم في مكافحة الآفات داخل المباني مثل المصانع، المستشفيات والمطارات. وتختلف كميات المبيدات المستخدمة من بلد لآخر تبعاً لنوع الآفات المنتشرة والمحاصيل المزروعة. فبلد مثل ماليزيا تستخدم حوالي ٧٥٪ من إجمالي المبيدات المستخدمة لمكافحة الحشائش، بينما المبيدات الحشرية فتمثل ١٣٪، أما الفلبيّن فإن المبيدات الحشرية المستخدمة تمثل ٥٥٪ من إجمالي كميات المبيدات المستخدمة بها، أما المبيدات الفطرية فتمثل ٢٠٪. هذا وتنتج الهند بمفردها حوالي ٢٪ من إجمالي إنتاج السوق العالمي من المبيدات ويمثل استخدام المبيدات الحشرية بها ٧٦٪. من ناحية أخرى تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من أكثر دول العالم إنفاقاً على المبيدات حيث تنفق بما قيمته ٨,٥ بليون دولار حسب تقديرات عام ١٩٩٣ م على المبيدات بما يمثل ثلث الإنفاق العالمي حيث تمثل مبيدات الحشائش حوالي ٥٦٪ من المبلغ المنفق، بينما تمثل المبيدات الحشرية، المبيدات الفطرية ومبيدات أخرى بما يساوي ٣٠، ٧ و ٧٪ على التوالي. و في عام ١٩٩٧ م استهلكت الولايات المتحدة بمفردها حوالي ٣٢٪ من الاستهلاك العالمي بما يساوي تقريباً حوالي ٩, ١١ بليون دولار حيث بلغت الكميات المستهلكة من المبيدات حوالي ٦, ٤ بليون باوند من المواد الفعالة منها

٩٧٥ مليون باوند كمبيدات تقليدية، ٢٧٢ مليون باوند كمبيدات حيوية، ٦٦٥ مليون باوند كمواد حافظة للأخشاب، ٤٥٩، ٢ مليون باوند كمطهرات للماء والمجاري و ٢٥٦ مليون باوند مواد كيميائية أخرى تستخدم كمبيدات مثل الكبريت. هذا وقد درست وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٩٣ م كميات المبيدات المستخدمة بالولايات المتحدة الأمريكية فقط بما يعادل ٢، ١ بليون باوند منها ٧٦٪ تستخدم في المجال الزراعي ارتفعت إلى ٧٩٪ عام ١٩٩٧ م، ١١٪ بواسطة المصانع والهيئات الحكومية ارتفعت إلى ١٣٪ عام ١٩٩٧ م، بينما التي تستخدم في المنازل والحدائق بلغت ١٣٪ انخفضت إلى ٨٪ عام ١٩٩٧ م. وتستخدم المبيدات داخل حوالي ٦٩ مليون منزل من أصل ٩٤ مليون منزل موجود بالولايات المتحدة حيث ينفق حوالي ٨٧٥ مليون دولار لشراء مبيدات حشرية تستخدم لرش المنازل والحدائق المنزلية، بينما ينفق حوالي ٢١٩ مليون دولار لشراء مبيدات حشائش، في حين ينفق ١٦ مليون دولار لشراء مبيدات فطرية. وتشير الإحصائيات إلى وجود حوالي ١٠٠ مليون أسرة بالولايات المتحدة تستخدم المبيدات. وفي دراسة قام بها مركز السلامة العامة بالولايات المتحدة في الفترة من ١٩٨٩-١٩٩٥ م أوضحت أن ما مجموعه ٦٥ فاتورة قد قدمت للكونجرس بشأن تسجيل بعض المبيدات إلا إنها قد قوبلت بالرفض، بينما في الفترة من ١٩٨٧-١٩٩٨ م قدم الكونجرس حوالي ١٥١ تخفيض ضريبي لتوفير المال لمنتجي المبيدات. وقد أوضحت التقارير أن الولايات المتحدة قد قامت بتصدير حوالي ٢، ١ بليون باوند في الفترة من ١٩٩٥-١٩٩٦ م منها حوالي ٤، ٩ مليون باوند من المبيدات غير مسجلة بالولايات المتحدة وتم تصديرها لخارج الولايات المتحدة، وتصدير حوالي ٢٨ مليون باوند من المبيدات مصنفة على إنها شديدة الضرر جداً (Ia). ويوجد عالمياً عديد من شركات إنتاج المبيدات منها ٥ شركات تستحوذ على حوالي ٦٠٪ من الإنتاج العالمي للمبيدات. ويبين الجدول رقم (١، ١) قيمة مبيعات أهم ١٠ شركات منتجة للمبيدات في عام ١٩٩٨ م.

الجدول رقم (١، ١) مبيعات أهم ١٠ شركات منتجة للمبيدات على مستوى العالم.

اسم الشركة	المبيعات بالمليون دولار
BASF	١,٩٤٥
Dow	٢,١٣٢
Bayer	٢,٢٧٣
DuPont	٣,١٥٦
Aventis	٤,٦٧٦
Novartis	٤,١٥٢
Monsanto	٤,٠٣٢
AstraZeneca	٢,٨٩٧
Amrerican Home Products	٢,١٩٤
Makhteshim-Agan	٨٠١

وفي المملكة العربية السعودية يبلغ عدد المصانع المرخص لها للمبيدات في عام ١٤١٩ هـ حوالي ١٠ مصانع تنتج ما يعادل ٢١٧١٣ طن من المبيدات موزعة كما هو مبين بالجدول رقم (١، ٢).

الجدول رقم (١، ٢). إجمالي إنتاج المملكة العربية السعودية من المبيدات في عام ١٤١٩ هـ.

المبيدات	الإنتاج بالطن
حشرية و نيماتودية	١٣٩٦٣
حشائش	٢٧٥٠
فطرية	٥٠٠
زراعية	٤٠٠٠
قوارض	٥٠٠
الإنتاج الكلي	٢١٧١٣

هذا وقد زاد استخدام المبيدات عالمياً من ١,٥ مليون طن في عام ١٩٧٠م إلى ٣ مليون طن في عام ١٩٨٥. وفي قارة أمريكا اللاتينية فقط زاد معدل استخدام المبيدات بمعدل ٢٨٠٪ في الفترة ما بين ١٩٨٠-٢٠٠٠م. ونتيجة للاستخدام المفرط وغير الرشيد للمبيدات يوجد على مستوى العالم حوالي ٣ مليون شخص يحدّث لهم تسمم حاد تؤدي إلى الوفاة وأن ٩٩٪ من حالات الموت تحدث في الدول النامية، أما تأثيرات هذه المبيدات على المدى الطويل فيشمل تحفيز تكوين طفرات أو تكوين أورام سرطانية أو تحفيز تكوين الأصبول الحررة التي تحفز السرطان أو التأثير على الجهاز المناعي أو التأثير على الهورمونات أو مكونات الدم. ومنذ منتصف الأربعينات وحتى منتصف الستينات استخدمت المبيدات من مجموعة الهيدروكربونات الكلورية في مكافحة الآفات داخل المنازل علاوة على استخدامها في برامج الصحة العامة لمكافحة البعوض. وما زالت بعض الدول تعتمد بعض هذه المبيدات في برامج مكافحة الحشرات التي لها علاقة بالصحة العامة مثل مبيد DDT الذي يستخدم في مكافحة البعوض الناقل لمرض الملاريا. كما استخدم هذا المركب بكميات كبيرة لمكافحة الآفات في المزارع والغابات بالولايات المتحدة الأمريكية حتى تم إيقافه في عام ١٩٧٢م وتبلغ الكمية المنتجة من هذا المبيد عام ١٩٦٠م حوالي ٨١ مليون كيلوجرام/ سنوياً وقد تناقص إنتاجه بحلول عام ١٩٦٦م إلا أن مبيد DDT كان يمثل ٣٨٪ من التطبيقات الزراعية بأمريكا وبحلول عام ١٩٧٠م تناقصت الكميات المستخدمة من هذا المبيد في أمريكا إلى ٤,٥ - ٤,٦ مليون كيلوجرام/ سنة. هذا وقد أوقفت معظم الدول المتقدمة استخدام هذا المبيد في الفترة ما بين ١٩٧٠-١٩٨٠م بسبب ثباته العالي في البيئة وتضخمه في الأنظمة البيولوجية وغير البيولوجية واحتمال تأثيره الضار على المدى الطويل للإنسان، علاوة على تأثيره على الحياة البرية، أما في كثير من الدول التي ينتشر بها مرض الملاريا فما زالت تستخدم DDT ليس فقط بسبب فعاليته العالية ضد البعوض ولكن بسبب انخفاض ثمنه وانخفاض سميته الحادة للقائمين بعمليات الرش وللسكان المعرضين له إذا ما قورن بالمبيدات الأخرى. من ناحية أخرى يستخدم حالياً بعض مركبات

هذه المجموعة مثل مبيد الدايكوفول والمعروف تجارياً باسم الكالثين والذي ما زال يستخدم كمبيد للأكاروس على عديد من المحاصيل مثل القطن، الفول، الموالح، العنب والنخيل وهذا المركب يشابه مركب DDT من الناحية التركيبية وفي عديد من الخواص، أما مركب اللندين فكان يستخدم على الإنسان في صورة شامبوهات لمكافحة المتطفلات الخارجية وحشرات الرأس، وكمهم بتركيز ١٪ لعلاج الجرب الناتج عن الإصابة بالأكاروس، كما استخدم اللندين في مناطق عديدة من العالم لمكافحة النمل الأبيض (الأرضة). وتبلغ جملة المبيدات المستوردة للعالم العربي في عام ١٩٨٤ م حوالي ٧٣,٠٠٠ طن، بينما قدرت احتياجات الوطن العربي من المبيدات الكيميائية لعام ١٩٩٠ م بمقدار ١٠٠,٠٠٠ طن من المبيدات المجهزة التي تقدر قيمتها بليون دولار حيث تشكل المبيدات الحشرية أكثر من ٧٠٪ من الكميات المستوردة.

(٥ و ١) تطور اكتشاف المبيدات

بدأت صناعة مبيدات الآفات فعلياً منذ الحرب العالمية الثانية وقبل ذلك كان الاعتماد على المواد غير العضوية مثل مركبات الكبريت، زرنيخات الرصاص، وبعض المواد العضوية الطبيعية ذات الأصل النباتي مثل النيكوتين والبيرثرم. وقد بدأ التفكير في استخدام المواد العضوية في مكافحة الآفات قبل اندلاع الحرب العالمية الثانية ولكن المزارعين لم يكونوا مستعدين لتحمل النفقات الكبيرة لاستخدام هذه المبيدات وقد تغيرت هذه الصورة بعد الحرب العالمية الثانية حينما ارتفعت أسعار المواد الغذائية بدرجة كبيرة أصبحت الزراعة تدر عائداً مجزياً للمزارعين. وباكتشاف مبيد DDT في سويسرا والمبيدات الفسفورية في ألمانيا ومبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسي حامض الخليك في إنجلترا اقتنع المزارعون بأهمية وضرورة استخدام هذه المواد في مكافحة الآفات. ويوضح الجدول رقم (٣ و ١) التطور التاريخي لاستخدام المبيدات في مكافحة الآفات. وقد شجع ذلك المصانع المنتجة للمبيدات في زيادة معدلات إنتاجها من المبيدات كما هو موضح بالجدول رقم (٤ و ١).

الجدول رقم (٣، ١). التطور التاريخي لاستخدام المبيدات في مكافحة الآفات.

السنة	المركب ومكان ظهوره
قبل الميلاد ١٢٠٠	استخدام ملح الجيوش المقدس Biblical armies salt كمبيد حشائش غير اختياري
١٠٠٠	استخدام الكبريت في التدخين
٢٥	استخدام مركبات النيترو و الأموركا (Nitro & Amurca) لمعاملة البذور
بعد الميلاد ١٠٠	استخدام الرومان حشيشة الخربق لمكافحة القوارض والحشرات
٩٠٠	استخدام الزرنخيت في الصين
١٣٠٠	استخدام الزيوت المعدنية ضد جرب الجمال
١٦٤٩	استخدام الروتينون لصيد الأسماك في أمريكا اللاتينية
١٦٦٩	استخدام الزرنخ خلطاً مع العسل كطعم سام ضد النمل
١٦٩٠	استخدام نبات الدخان كمبيد حشري
١٧٧٣	استخدام النيكوتين في أوروبا كمادة مدخنة
١٧٨٧	استخدام الصابون في أوروبا كمبيد حشري
١٨٠٠	استخدام البيرثرينات في القوقاز لمكافحة القمل
١٨١٠	استخدام محاليل الزرنخ لمكافحة الجرب بالحيوانات
١٨٢٠	استخدام زيوت الأسماك كمبيدات حشرية
١٨٢١	استخدام الكبريت كمبيد فطري
١٨٢٢	استخدام كلوريد الزئبق خلطاً مع الكحول لمكافحة بق الفراش
١٨٢٥	استخدام مستخلصات الكوسيا Quassia كطعم سام ضد الذباب
١٨٤٥	استخدام المركبات الفسفورية غير العضوية في ألمانيا لمكافحة القوارض
١٨٤٨	استخدام الدريس في الهيمالايا لمكافحة الحشرات
١٨٥١	استخدام الكبريت الجيري

تابع الجدول رقم (٣، ١).

السنة	المركب ومكان ظهوره
١٨٥٤	استخدام ثاني كبريتد الكربون في فرنسا كمادة مدخنة
١٨٦٧	استخدام أخضر باريس في أمريكا كمبيد حشري
١٨٦٨	استخدام المشتقات البترولية مثل الكيروسين في أمريكا
١٨٧٤	تصنيع مبيد DDT
١٨٧٧	استخدام غاز سيانيد الهيدروجين كمدخن
١٨٧٨	استخدام أرجون لندن كبديل لاستخدام أخضر باريس
١٨٨٠	استخدام مستحضر الجير والكبريت ضد الحشرات القشرية في أمريكا
١٨٨٢	استخدام النفثالين كمادة حافظة للمجاميع الحشرية
١٨٨٣	استخدام مخلوط بوردو في فرنسا
١٨٨٦	استخدام المواد الراتنجية لمكافحة الحشرات القشرية
١٨٩٢	استخدام زرنبيخات الرصاص في أمريكا لمكافحة فراشة الفجر
١٨٩٢	استخدام كبريتات النحاس كمبيد حشائش
١٨٩٦	استخدام زيت السترونيلا كمادة طاردة للبعوض
١٩١٧	استخدام كبريتات النيكوتين في صورة مسحوق تعفير
١٩١٨	استخدام الكلوروبكرين في فرنسا
١٩٢٢	استخدام سيانيد الكالسيوم
١٩٢٥	استخدام مركبات ثنائي النيترو
١٩٣١	اكتشاف مركب الثيرام كمبيد فطري
١٩٣٢	استخدام بروميد الميثايل في فرنسا
١٩٣٢	استخدام الثيوسينات
١٩٣٤	استخدام مادة خامس كلوريد الفينول لحفظ الأخشاب
١٩٣٦	اكتشاف مبيد TEPP كأول مبيد حشري من مجموعة الفوسفور العضوية
١٩٣٩	استخدام مادة إيثايل هكسان دايلول (Rutgres 612) كمادة طاردة للحشرات

تابع الجدول رقم (١, ٣).

السنة	المركب ومكان ظهوره
١٩٣٩	اكتشاف خواص مبيد DDT بواسطة العالم موللر
١٩٤٠	استخدام الألدرين، الدايلدرين والإندرين في أمريكا
١٩٤٠	اكتشاف زيت السمسم كمنشط للبيريثرينات و غاز بروميد الميثايل كمبيد نيماتودي
١٩٤١	تصنيع مبيد 2,4-D في أمريكا
١٩٤١	تصنيع مبيد BHC في فرنسا كمبيد حشري
١٩٤٢	تصنيع مبيد BHC في إنجلترا
١٩٤٣	استخدام مبيد زينب لمكافحة الفطريات و مبيد D-D mixture كمبيد نيماتودي
١٩٤٤	اكتشاف الباراثيون بواسطة العالم شرادار
١٩٤٥	استخدام الكلوردين في أمريكا و مبيد EDB كمبيد نيماتودي
١٩٤٦	تطوير صناعة مبيد الباراثيون
١٩٤٧	تطوير صناعة الكاربامات في سويسرا
١٩٤٧	استخدام التوكسافين كمبيد حشري
١٩٤٩	ظهور الكابتان كمبيد فطري
١٩٥٠	تصنيع مبيد EPN بواسطة شركة Du Pont في أمريكا
١٩٥٠	تقديم مبيد الملاثيون
١٩٥١	تقديم أول مجموعة من المبيدات الحشرية من مجموعة الكاربامات مثل الأيزولان والبيرولان
١٩٥٢	أول وصف لخصائص الدايازينون كمبيد حشري في ألمانيا
١٩٥٣	تصنيع الألدرين و الدايلدرين بواسطة شركة شل
١٩٥٥	استخدام مادة DEET كمادة طاردة للحشرات
١٩٥٦	استخدام مبيد الكاربازيل كأول مبيد ناجح من مجموعة الكاربامات و مبيد ميثام صوديوم كمبيد نيماتودي
١٩٥٨	تقديم مبيد الأترازين و الباراكوات كمبيدات حشائش

تابع الجدول رقم (١,٣).

السنة	المركب ومكان ظهوره
١٩٦٠	استخدام مبيد التريفلان كمبيد حشائش
١٩٦٠	استخدام بكتريا <i>Bacillus thuringiensis</i> على الخس واللفت
١٩٦١	تقديم مبيد القوارض كلوروفاسينون
١٩٦٢	ظهور كتاب الربيع الصامت لراشيل كارسيون
١٩٦٥	استخدام مبيد الألديكارب كأول مبيد حشري/ نيماتودي
١٩٦٧	ظهور أول مادة هرمونية في أمريكا
١٩٦٨	اكتشاف البيرثريينات المصنعة
١٩٦٩	بداية إيقاف استخدام مبيد DDT
١٩٧٠	إيقاف استخدام بعض مركبات الزئبق
١٩٧١	استخدام مبيد الجليفوسيت كمبيد حشائش
١٩٧٥-١٩٨٠	العصر الذهبي لاستخدام البيرثريينات المصنعة (البيروثريدات)
١٩٧٥	إيقاف استخدام بعض الهيدروكربونات الكلورة مثل الألدرين والدايلدرين ما عدا استخداماتها ضد النمل
١٩٧٩	إيقاف استخدام مركب 2,4,5-T
١٩٨٣	إيقاف مركب الإيثلين ثنائي البروم
١٩٨٧	استخدام مركب الفبرونيل
١٩٨٨	إيقاف استخدام الكلوردين و الهبتاكلور كمبيدات للنمل الأبيض
١٩٨٩	تقديم مبيد الحشرات ايميداكلوبريد (الكونفيدور) ومبيد كلورفلبير
١٩٩٠	تقديم مبيد الآزوكسيستروبين كمبيد فطري بواسطة شركة زينيكا
١٩٩١	تسجيل المبيدات الحيوية المهندسة وراثياً
١٩٩١ - حتى الآن	بيع شركات المبيدات و اندماجها وتغيير اسمائها

الجدول رقم (٤، ١). التطور الكمي لصناعة المبيدات في الفترة من ١٩٤٥ - ١٩٧٥ م.

السنة	كمية المبيد بالألف طن
١٩٤٥ م	١٠٠
١٩٥٥ م	٤٠٠
١٩٦٥ م	١٠٠٠
١٩٧٠ م	١٥٠٠
١٩٧٥ م	١٨٠٠

(٦، ١) الاعتبارات الواجب مراعاتها عند استخدام المبيدات في مكافحة الآفات

على الرغم من استخدام المبيدات لها جوانب إيجابية إلا أن لها بعض التأثيرات الجانبية غير المرغوبة مثل التأثير على الإنسان، الحيوان، النبات والبيئة، علاوة على التأثيرات الضارة التي تظهر على المدى الطويل ولا يوجد مبيد واحد يمكن اعتباره غير ضار وأيضا من الصعوبة إيجاد توازن بين المنافع والمخاطر. وتعتبر المعايير الاقتصادية من أهم الاعتبارات المحددة لاتخاذ قرار استخدام المبيدات حيث أدى استخدام المبيدات إلى زيادة وتضاعف إنتاج بعض المحاصيل الزراعية الهامة مثل البطاطس، كما وأن كل دولار يتم صرفه يعطي عائدا يصل إلى ثلاثة دولارات. كذلك تم استئصال بعض الأمراض الخطيرة التي تصيب الإنسان الملاريا نتيجة مكافحة البعوض بالمبيدات الحشرية. كذلك تشير الدراسات بأن التأثيرات الضارة للمبيدات على الصحة العامة غير مزعجة إذا ما استخدمت بطريقة علمية صحيحة ولكن الخطورة تكمن في تعرض العمال القائمين بتصنيع وتجهيز وتطبيق المبيدات ولعل أكثر الأمور خطورة هي ثبات متبقيات المبيدات في الأنسجة الدهنية للإنسان.

كما أن استخدام المبيدات يعتبر من أهم العناصر المكتملة للإنتاج، علاوة على أهميتها في مكافحة أمراض الصحة العامة وأفضل مثال على ذلك الدور الذي لعبه مبيد DDT في الحرب العالمية الثانية. كما أن هناك مجموعة من الاعتبارات ذات الأهمية الأقل مثل النواحي البيئية، النفسية والجمالية.

(٧، ١) أضرار استخدام المبيدات

اكتسب مفهوم المكافحة تدرجيا خلال الفترة الماضية القربية أهمية بالغة باعتباره وسيلة عملية لمعالجة مشاكل الآفات وهناك برامج عديدة ناجحة تم استخدامها على مستوى العالم أيضا في سبيلها للتطور لوقاية الفواكه والخضر والمحاصيل وأشجار الغابات ونباتات الزينة وقد تم الاهتمام أساسا بأسلوب التحكم المتكامل نتيجة المشاكل التي نجمت نتيجة الاعتماد الكلي على المبيدات العضوية المصنعة وقد يرجع الخطأ الأساسي في هذا الصدد إلى التوسع في استخدام هذه المبيدات دون مراعاة للعلاقات المتشابكة والمعقدة في النظام البيئي.

ويمكن سرد أهم المشاكل الناجمة عن الاستخدام غير الرشيد للمبيدات :

(١، ٧، ١) التكاليف الاقتصادية واستهلاك الطاقة

بلغت التكاليف الاقتصادية لاستخدام المبيدات في الأغراض الزراعية بالولايات المتحدة الأمريكية وحدها بليون دولار عام ١٩٧١م وقد زادت التكاليف الاقتصادية للمبيدات الزراعية عام ١٩٧٦م بنسبة تصل إلى ٩٣٪ أعلى من تقديرات عام ١٩٧١م. وقد قدرت تكاليف استهلاك الطاقة الخاصة بالاستثمار في مجال صناعة المبيدات بأمريكا بحوالي بليون جالون وقود سنويا وهي تمثل حوالي ٢ و ٠٪ من كمية الطاقة المستهلكة بأمريكا في جميع الأغراض بينما تمثل ٥٪ من كمية الطاقة المستهلكة في الزراعة ولعل مشكلة ارتفاع أسعار البترول والنقص في مصادر الطاقة تزيد من التكلفة الاقتصادية لهذه المبيدات.

(٢، ٧، ١) الأمراض المتعلقة بصحة الإنسان

تسبب المبيدات أضرار نسبية خطيرة على صحة الإنسان ومن أكثر الفئات تعرضا لهذه الأمراض.

١ - المشتغلين بصناعة وتجهيز وتعبئة المبيدات.

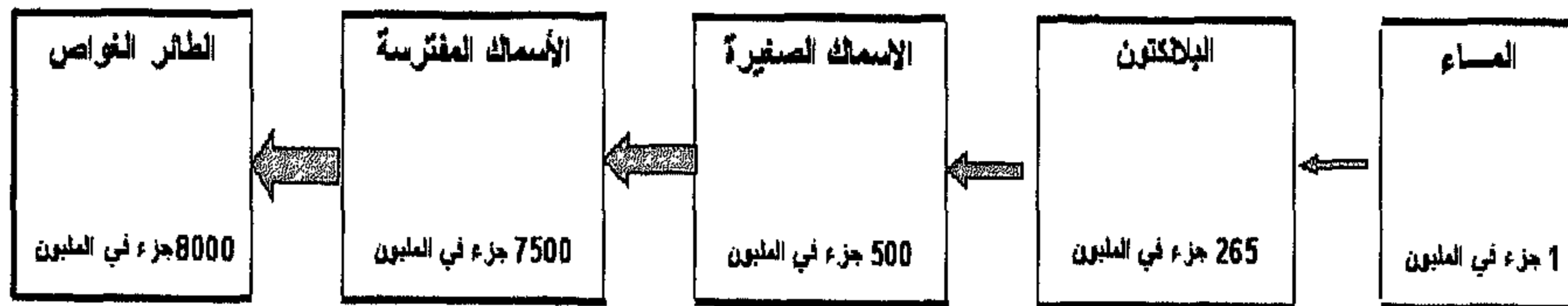
٢ - القائمين بعملية التطبيق أو عمال الحقول (المزارعين).

٣ - مخلفات أو متبقيات المبيدات على المحاصيل الغذائية وبالتالي إمكانية تعرض عامة الناس لهذه المبيدات. ويسبب التعرض للمبيدات بعض الأمراض السرطانية

على الرغم من عدم وجود دلائل قاطعة لحدوث السرطان في الإنسان نتيجة التعرض للمبيدات، الفشل الكلوي، التأثير على وظائف الكبد، التأثير على الجهاز المناعي، التأثير على الجهاز التناسلي، تسبب تشوه للأجنة و تحفيز الطفرات.

(٣، ٧، ١) التلوث البيئي والتأثير على الحياة البيئية

يرجع فشل كثير من المبيدات لإحداث الأثر المطلوب على الآفة إلى بعض العوامل البيئية التي قد تؤدي إلى ارتفاع معدل فقد المبيد. فقد أظهرت الدراسات أن حوالي ١٪ أو أقل من محلول الرش عند استخدام الرش الجوي يصل إلى داخل الآفة المستهدفة بينما يصل حوالي ٤٥٪ من المحلول إلى المحصول المستهدف وتفقد الكمية الباقية إلى البيئة المحيطة بفضل التطاير أو تساقط الرذاذ بعيدا عن الهدف. وهناك مركبات عديدة مثل DDT تتميز بصفة الثبات الكيميائي ولها القدرة على الانتقال والتراكم في مكونات السلسلة الغذائية للإنسان والحيوان ويزداد تركيز المبيد في عمليات متتابعة، كما تحدث ظاهرة معروفة باسم التضخم أو التراكم البيولوجي Biomagnification. فعلى سبيل المثال يصل هذا التضخم في الأسماك التي تعيش في بحيرة ميتشجان بأمريكا من حوالي ٠,٠٠٠,٠٠٢ جزء في المليون في الماء إلى أكثر من ١٠ أجزاء في المليون في الأسماك التي تعيش في البحيرة. وقد بينت نتائج دراسة أجريت في كاليفورنيا في الخمسينات على مركبات الكلور العضوية أن نسبة تركيز المبيد في الطيور زادت عن طريق السلسلة الغذائية إلى ٨٠,٠٠٠ ضعف عن النسبة الموجودة في المياه. ويبين الشكل رقم (١) التضخم البيولوجي لمركب DDD في السلسلة الغذائية Food Chain.



الشكل رقم (١، ١). التضخم البيولوجي لمركب DDD في السلسلة الغذائية.

(٤, ٧, ١) التأثيرات على الملقحات

هناك بعض المبيدات تؤثر على نحل العسل والحشرات الملقحة الأخرى في نفس الوقت التي تؤثر فيه على الآفات مما يؤدي إلى انخفاض معدل التلقيح في الأزهار بالإضافة إلى ضعف قوة طوائف النحل نتيجة لموت عدد كبير من الشغالات التي تقوم بجمع الرحيق.

(٥, ٧, ١) الأثر الضار على النبات Phytotoxicity

بعض المبيدات تحدث ضرراً للنباتات إذا ما استخدمت بتركيزات أعلى من التركيزات الموصى بها أو في توقيت غير مناسب حيث تظهر الأعراض في صورة حروق للأوراق أو تحور في أشكالها مما يؤدي إلى جفافها ثم سقوطها ويموت النبات في النهاية. كما تحدث بعض المبيدات الجهازية بعض التأثيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية للنبات مثل التأثير على عمليات التمثيل الغذائي ونشاط بعض الإنزيمات الحيوية مما يؤثر على كفاءة المحصول الاقتصادي فتتخفض الإنتاجية.

(٦, ٧, ١) تأثير المبيدات على التربة

تصل المبيدات للتربة نتيجة تساقطها أثناء رش المحاصيل الزراعية أو نتيجة معاملة التربة لمكافحة آفات التربة أو نتيجة معاملة البذور وقد يؤدي ذلك إلى تراكم المبيدات في التربة وزيادة تركيزها إلى التأثير على نمو النباتات أو التأثير على الكائنات الحية النافعة بالتربة مثل دودة الأرض أو يؤدي إلى انخفاض نسبة إنبات البذور كما تؤثر على خصوبة التربة حيث إنها تقتل الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة.

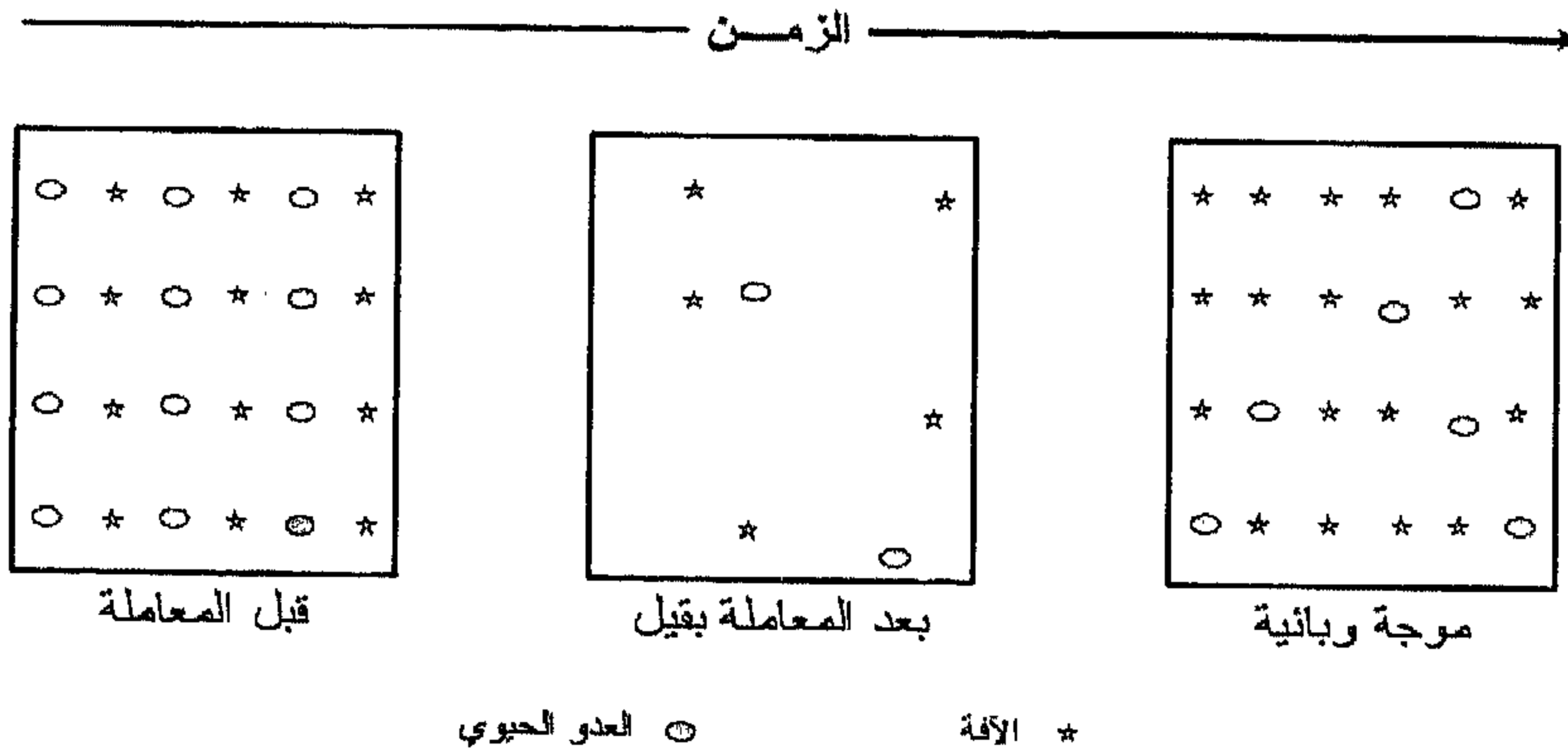
(٧, ٧, ١) خلل في التوازن الطبيعي

تعيش الحشرات مع سائر الحيوانات والكائنات الحية في توازن طبيعي تتحكم فيه عدة عوامل بيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة و مدى توافر الغذاء وعوامل حيوية مثل افتراس بعض الحشرات لبعض الآخر وتطفل بعضها على بعض أي أن في الطبيعة تعيش الحشرات والحيوانات وجميع الكائنات الحية في توازن طبيعي ولعل الاستخدام المكثف وغير الواعي للمبيدات بقصد مكافحة

الآفات أدى إلى حدوث اختلال في التوازن الطبيعي مما أدى إلى تزايد أو تناقص أعداد الحشرات عن معدلها الطبيعي وقد يكون ذلك في صالح الإنسان أو ضد مصلحته وفقا لنوع الحشرة المتكاثرة. فعلى سبيل المثال أدى استعمال مركب DDT إلى ظهور المن والعنكبوت الأحمر بكثرة على الذرة نتيجة للخلل الذي أحدثته هذا المركب على التوازن الطبيعي بين الآفات و الأعداء الحيوية.

(١, ٧, ٧, ١) ظهور موجات وبائية من الآفة

غالبا ما تحدث ظاهرة مقاومة الآفة لفعل المبيد المستخدم للقضاء عليها ويؤدي ذلك إلى ارتفاع مستوى الكثافة العددية للآفة إلى معدل أكبر من الطبيعي وهذا ما يطلق عليه Pest Resurgence أو زيادة أعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية عقب استعمال المبيد ويرجع ذلك أيضا إلى انهيار أو انخفاض تعداد الأعداء الحيوية بمعدلات أكبر من موت الآفة. ويوضح الشكل رقم (٢, ١) بأنه على الرغم من فاعلية المبيد في خفض أعداد الآفة المستهدفة إلا أن تعداد الأعداء الحيوية قد انخفض في نفس الوقت بشكل أكبر مما أدى إلى وجود عدم توازن غير ملائم بين الآفة وعدوها الحيوي وبالتالي تظهر الموجة الوبائية للآفة.



الشكل رقم (٢, ١). زيادة أعداد الآفة بصورة وبائية عقب استعمال المبيد.

(١, ٧, ٧, ٢) ظهور موجات وبائية من الآفة الثانوية

أدى الاستخدام غير الواعي للمبيد إلى ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية غير المستهدفة ويرجع ذلك إلى حدوث خلل في التوازن الحيوي بين مجموع

الحشرات نتيجة لتوجيه المكافحة ضد آفة معينة مما يتيح الفرصة أمام الآفات الثانوية للتكاثر بسرعة فتتحول إلى آفة أولية. وفي محاولة لوقف زيادة تعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية بعد استعمال المبيد يقوم بعض المزارعون بزيادة تركيز المبيد وتكرار مرات المعاملة وهذا تصرف خاطيء وليس له أساس علمي صحيح لأن ذلك يؤدي إلى ظهور وتطور صفة المقاومة لدى الحشرات لفعل المبيدات، علاوة على تلوث البيئة و التأثير على صحة الإنسان. و الجدير بالإشارة إلى ندرة توافر المبيد المتخصص بمعنى أن المبيد الفعال ضد آفة مستهدفة قد يكون له أضرار على الحشرات النافعة خاصة المتطفلات والمفترسات ونحل العسل ودودة الحرير ودودة الأرض وغيرها.

و يمكن القول إنه لم ولن يوجد المبيد النظيف ولن يوجد في المستقبل. كما يمكن القول أيضا بأن طريقة التحكم المتكامل للآفات قد تقلل من فرص حدوث خلل غير مرغوب في النظام البيئي.

الفصل الثاني

مستحضرات المبيدات وطرق تطبيقها

Pesticides Formulation and Methods of Application

- مقدمة • تجهيز المستحضرات • مستحضرات المبيدات • طرق تطبيق المبيدات
- الشروط الواجب مراعاتها لنجاح عملية مكافحة الآفات • اختيار المكافحة

(١, ٢) مقدمة

نادراً ما تستخدم المبيدات في صورة المواد الفعالة (active ingredient, a.i) ولكن تجهيزها في صورة مستحضرات يسهل تطبيقها حتى نحصل على كفاءة عالية في عمليات مكافحة الآفات. والمكافحة الناجحة تتحقق باختيار المبيد المناسب للمجهز بالصورة المناسبة ليستخدم ضد الآفة المناسبة في التوقيت المناسب. وعادة لا يتم إضافة المادة الفعالة مباشرة إلى الماء أو خلطها مع مواد صلبة أخرى بل يجب خلطها مع مذيبات ومواد إضافية مثل المواد المبللة والناشرة والمخففة واللاصقة وغيرها بناءً على الخواص الكيميائية والطبيعية للمادة الفعالة مثل الذوبان في الماء والمذيبات العضوية، فإذا ما كانت المادة الفعالة تذوب في الماء فإنها تستخدم كمحاليل رش مائية كما هو الحال في حالة كبريتات النحاس، أما إذا كانت المادة الفعالة لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية فإنها تجهز في صورة مركبات قابلة للاستحلاب (EC)، بينما إذا كانت المادة الفعالة لا تذوب في الماء والمذيبات العضوية فإنها تجهز في صورة مساحيق تعفير (Dusts).

(٢, ٢) تجهيز مستحضرات المبيدات Formulation of Pesticides

يقصد بتجهيز المستحضرات إعداد المبيدات في صورة يسهل بها تطبيقها مع تحقيق الفعالية المطلوبة عند استعمالها حقلياً أي إنها تحقق أعلى فعالية وأقل خطر على المستخدم وممتلكاته ومكونات بيئته. أي أن التجهيزة الجيدة هي التجهيزة التي تغطي المساحة المراد معاملة تغطية كاملة ولها سمية عالية على الآفة المستهدفة وسمية منخفضة على الإنسان والحيوان والنبات والكائنات النافعة.

ويحتوي مستحضر المبيد على المادة الفعالة (a.i) مع بعض المواد الإضافية (Adjuvants) والتي يتم اختيارها بناءً على العوامل التالية:

- ١- الغرض من استعمال المستحضر: الاستخدام في مكافحة الحشرات، الحشائش، الفطريات، النيماتودا، البكتريا، الفيروسات... إلى آخره.
- ٢- طريقة استعمال المستحضر: رش، ري، تعفير، نثر، حقن و تدخين.
- ٣- المادة الفعالة: الصفات الطبيعية، الكيماوية، البيولوجية والتوكسيكولوجية.
- ٤- الظروف الجوية: حيث تحول الرياح الشديدة من استخدام بعض صور المستحضرات مثل المركبات القابلة للاستحلاب والمساحيق القابلة للبلل، بينما يفضل استخدام المحببات لتفادي انجراف المبيد عند التطبيق. من ناحية أخرى تشجع الأجواء الممطرة من استخدام المستحضرات التي يتم فيها تحرر المادة الفعالة ببطء.
- ٥- مدى توافر آلة التطبيق: مثل استخدام آلات الرش في حالة المركبات القابلة للاستحلاب أو استخدام آلات التعفير في حالة توافر مساحيق التعفير أو استخدام الرش بالطائرات في حالة توفر مستحضرات من النوع الرش بالحجم المتناهي في الصغر (ULV).
- ٦- سعر المواد الإضافية.

(٢, ٣) مستحضرات المبيدات

تقسم مستحضرات المبيدات إلى ثلاثة أقسام رئيسية تبعاً للصورة التي تتواجد عليها وهي:

١- المستحضرات السائلة

٢- المستحضرات الجافة

٣- مستحضرات أخرى

(١, ٢, ٣) المستحضرات السائلة

(١, ٢, ٣) المركبات القابلة للاستحلاب (Emulsifiable Concentrates (EC)

تعتبر المركبات القابلة للاستحلاب من أكثر المستحضرات السائلة شيوعاً واستخداماً في مكافحة الآفات وذلك لثبات فاعليتها تحت الظروف المختلفة وسهولة تخزينها وتعبئتها وتتكون من مادة فعالة (a.i) مذابة في مذيب عضوي مناسب لا يمتزج مع الماء (مثل الزيولين ومشتقاته والنافثا) بالإضافة على عامل استحلاب أو عوامل استحلاب ومواد إضافية أخرى وعند تخفيفها بالماء يتكون مستحلب نتيجة لانتشار حبيبات دقيقة من المادة العضوية في الماء ليتكون مستحلب من النوع زيت/ ماء (O/W) وهو الأكثر شيوعاً. ويساعد على تكوين المستحلبات عوامل تسمى عوامل استحلاب Emulsifiers أو مواد نشطة سطحياً Surfactants والتي قد تكون كاتيونية أو أنيونية أو غير متأينة هي مركبات ذات نشاط سطحي تعمل على خفض قيمة التوتر السطحي للماء وتثبيت معلق قطرات أحد السوائل لتنتشر بتجانس في سائل آخر وهو وسط الانتشار.

(١, ٢, ٣) المركبات القابلة للاستحلاب المعكوسة

Invert Emulsifiable Concentrates (IEC)

ويختلف هذا النوع من المستحضرات عن المركبات القابلة للاستحلاب المعكوسة بأنها عند تخفيفها بالماء تعطي مستحلب من النوع ماء/ زيت أي (W/O) وهو أقل شيوعاً وتستخدم أساساً هذه المستحضرات في تجهيز إسترات مبيدات الحشائش التي تذوب في الزيت والمذيب يكون عادة مادة زيتية. يمتاز هذا النوع من المستحضرات بكبر حجم قطراتها عند خروجها من فتحة جهاز الرش، قلة معدل البخر للوسط الخارجي (الزيت)، قلة احتمال انجراف قطرات الرش بسبب كبر حجم القطرات.

(٢, ٣, ١, ٣) المستحلبات المركزة Stock Emulsion (SE)

تتميز المستحلبات المركزة بإحتوائها على الماء ضمن تركيبها و عند تخفيفها بالماء عند التطبيق الحقلّي لتعطي مستحلب. ويعتبر إنتاج هذا النوع من المستحضرات أقل تكلفة عن المركّزات القابلة للاستحلاب بسبب قلة عوامل الاستحلاب المستخدمة، إلا أن يعيب هذه المستحضرات قصر فترة تخزينها وإمكانية حدوث تآكل للعبوات المعدنية التي تحتويها مما يؤدي إلى حدوث عديد من التغيرات الطبيعية والكيميائية لهذه المستحضرات.

(٢, ٣, ١, ٤) المركّزات المائية Aqueous Concentrates

هي المستحضرات الذائبة في الماء وهي عبارة عن محلول مائي مركز للمبيد يخفف بالماء قبل التطبيق والمذيب المستخدم أثناء التجهيز هو الماء.

(٢, ٣, ١, ٥) المركّزات الزيتية Oil Concentrates

هي مستحضرات سائلة تحتوي على تركيز عالي من المادة الفعالة (a.i) وتعمل بدون تخفيف كما هو الحال عند الرش بالحجم المتناهي في الصغر (ULV) أو إنها قد تخفف بمذيبات رخيصة الثمن مثل زيت الديزل مع ضرورة التأكد من امتزاج المستحضر مع المذيب المستخدم.

(٢, ٣, ١, ٦) المحاليل الزيتية Oil Solutions

وهي مستحضرات جاهزة للتطبيق الفوري تحتوي مذيب على عديم اللون قليل الرائحة وتركيز قليل من المادة الفعالة (أقل من ٥٪) وهذه المستحضرات تستخدم كمبيدات حشائش غير اختيارية أو ضد يرقات البعوض في البرك والمستنقعات أو في مكافحة الآفات المنزلية.

(٢, ٣, ٢) المستحضرات الجافة

تشمل المستحضرات الجافة كل من مساحيق التعفير المركزة، مساحيق التعفير المخففة، المساحيق القابلة للانتشار في الماء، المساحيق القابلة للذوبان في الماء، المحبيات، المحبيات القابلة للانتشار في الماء والأقراص.

والمساحيق المركزة تخلط بمواد مخففة تعرف بالمواد الحاملة الحاملة التي لا تمتلك أي نشاط كيميائي أو إبادي وقد تكون غير عضوية مثل معادن الطين (الكاوولينيت، البنتونيت و المونتموريلينيت) وكذلك مسحوق التلك أو تكون من أصل نباتي كأغلفة جوز الهند. ويجب أن تكون المواد الحاملة ذات قدرة امتصاصية كافية للمادة الفعالة أثناء التجهيز، ذات قدرة عالية على السريان بعد التجهيز ليسهل تداولها، تخزينها، خلطها وتطبيقها، الكثافة الشاملة للحيز في حدود ٣٠-٤٠ رطل/ قدم^٣ و أن يكون على الأقل ٨٥٪ من حجم حبيباتها أقل من ٣٥ مش (Mesh).

(١, ٢, ٣, ٢) مساحيق التعفير المركزة (Concentrated Dusts)

هي مساحيق جافة تحتوي على مادة فعالة واحدة أو أكثر مع مادة حاملة أو أكثر سهلة السريان بحيث يصل تركيز المادة الفعالة بهذه المساحيق من ١٠-٥٠٪ وقد تصل إلى ٧٠٪. الجدير بالذكر أن هذه المساحيق نادراً ما تستخدم مباشرة دون تخفيف إلى التركيز المحلي المطلوب. وأمثلة هذه التجهيزات سيفين ٥٠٪ وملاثيون ٢٥٪.

(٢, ٣, ٢, ٢) مساحيق التعفير (Dusts (D))

هي مساحيق جافة دقيقة جداً تحتوي على مخلوط من مادة فعالة أو أكثر مع مادة حاملة أو أكثر بحيث تكون سهلة السريان و يتراوح تركيز المادة الفعالة بها من ١-١٠٪ ويطبق المستحضر مباشرة دون تخفيف و يتراوح حجم الحبيبات في المدى ٣٠-٥٠ ميكرون.

(٢, ٣, ٢, ٣) المساحيق القابلة للانتشار في الماء (Water Dispersible Powder (WDP))

تسمى المساحيق القابلة للبلل (Wettable Powder (WP)) وهي تماثل مساحيق التعفير المركزة فيما عدا إنها تخفف بالماء عند التطبيق المحلي حيث تحتوي مستحضراتها على مواد ذات نشاط سطحي تسمح لها بالتخفيف للتركيز المحلي المطلوب لتكوين معلق ثابت.

(٤, ٢, ٣, ٢) المساحيق القابلة للانسياب مع الماء (Flowable Liquid (FL)

وهي تسمى أيضاً المعلقات المركزة أو المركبات القابلة للانتشار في الماء وتتكون من حبيبات دقيقة من المادة الفعالة والمادة الحاملة (٢-٣ ميكرون) وتحتوي هذه المستحضرات على حوالي ٤٠٪ مواد صلبة وتتميز بثباتها العالي وهي تخفف بالماء عند التطبيق أو تستخدم مباشرة كما في حالة الرش بالحجم المتناهي في الصغر.

(٥, ٢, ٣, ٢) المساحيق القابلة للذوبان (Soluble Powder (SP)

هي مستحضرات تحتوي على مادة فعالة قابلة للذوبان في الماء و بعض المواد النشطة سطحياً وتتميز هذه المستحضرات بارتفاع نسبة المادة الفعالة وارتفاع ذوبانها في الماء. ومن أمثلة هذه المساحيق لانيت ٩٠٪.

(٦, ٢, ٣, ٢) المحبيات (Granules (G)

هي حبيبات يقع ٩٠٪ من حجم حبيباتها على الأقل في المدى ٤-٨٠ مش، وهذا المستحضر يتكون من مادة فعالة بتركيز من ٢٠-٤٠٪ ومذيب عضوي ومادة حاملة خاملة. وتتميز هذه المستحضرات بمقاومة الانجراف وعدم تلوث ما يحيط بمناطق التطبيق وأكثر أماناً للقائمين بعملية التطبيق. ومن أمثلتها مبيد الفايديت ١٠٪.

(٧, ٢, ٣, ٢) المحبيات القابلة للانتشار في الماء (Water Dispersible Granules (WDG)

تحتوي هذه المستحضرات على تركيزات عالية من المادة الفعالة مع مواد حاملة دقيقة جداً يقل حجمها عن حجم حبيبات مساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل حيث يتم ضغطها أثناء التجهيز لتصبح في صورة محبيات وعندما تخلط بالماء أثناء تطبيقها تتفتخ الحبيبات وتتكرر إلى الوحدات الدقيقة مرة أخرى منتشرة في الماء بتجانس مما يسهل خروجها من فتحات آلات الرش.

(٨, ٢, ٣, ٢) الأقراص (Pellets)

وهي مستحضرات جافة ذات حجم أكبر مقارنة بالمحبيات (أكبر من ٤ مش) وتتراوح أقطارها من ٦, ٢-١ سم وتجهز بخلط المادة الفعالة بتركيز يتراوح من ١-٢٥٪ مع مادة حاملة مناسبة في وجود مادة لاصقة.

(٢, ٣, ٣) المستحضرات الأخرى

(٢, ٣, ٣, ١) الإيروسولات Aerosols

تُعد الإيروسولات مستحضرات مضغوطة أو معبأة تحت ضغط حيث تتكون من مادة فعالة مذابة في مذيب عضوي مناسب بالإضافة إلى مادة دافعة ومواد أخرى مذيبة أو مكسبه للرائحة ومواد منشطة لفعل المبيدات مثل البرونيل بيوتوكسيد (PB). وقد كان يستخدم غاز الفريون كمادة دافعة إلى أن تم إيقاف استخدامه لاستنزافه طبقات الأوزون. وحالياً يستخدم كلوريد الميثيلين كمادة دافعة بينما يستخدم الكيروسين عديم الرائحة كمذيب. ومن المواد الفعالة المستخدمة في هذه المستحضرات البيرثرينات الطبيعية والبيروثرويدات المصنعة وغيرها من مجاميع المبيدات العضوية المصنعة وقد يضاف أحد من المنشطات مثل البرونيل بيوتوكسيد.

(٢, ٣, ٣, ٢) كاسيات البذور Seed Dressing

وهي مستحضرات من النوع الجاف أو السائل مجهزة في صور متعددة ويحتوي المستحضر على مادة فعالة ومواد مخففة أو حاملة ومواد لاصقة وقد يضاف زيت نباتي كمادة لاصقة وأيضاً قد يضاف مواد ملونة لتمييز البذور المعاملة عن غير المعاملة. وتستخدم هذه المستحضرات لمعاملة البذور لوقايتها من هجوم الآفات أثناء التخزين أو عند الزراعة بشرط أن لا تؤثر مكونات المستحضر على حيوية البذور ولا تكون ضارة للإنسان أو الحيوان ومن أمثلة تلك المستحضرات فيتافاكس ٥, ٣٧٪ والكابتان ٥, ٣٧٪.

(٢, ٣, ٣, ٣) الطعوم السامة Baits

تتكون الطعوم السامة من مادة فعالة مع مادة أو مواد جاذبة وقد تحتوي على بعض المواد الملونة لتمييز الطعوم بأنها تحتوي على مواد سامة. وتمتاز الطعوم بأنها لا تترك أي آثار من متبقيات المبيدات على المحصول لأنها توضع إما حول جذور الأشجار أو كحواجز تعترض طريق الحشرات. وهذه الطعوم تستخدم لمكافحة القواقع، القوارض، الجراد والحفارات.

(٢, ٣, ٣, ٤) مستحضرات التحرر المحكوم (Controlled Release Formulation (CRF)

ويمثل هذا النوع من المستحضرات اتجاه حديث في عالم المستحضرات بهدف التحكم في معدل انفراد المادة السامة في الوقت المناسب ليحقق المبيد فعله. ويوجد من مستحضرات التحرر المحكوم الصور التالية.

أولاً : الكبسولات الدقيقة Microcapsules

وهي عبارة عن حبيبات دقيقة (١-٣ ميكرون) من المادة الفعالة مغلفة بمادة خاملة كيميائياً تجاه المادة الفعالة ويعمل كجدار شبه أو غير منفذ حسب ظروف التجهيز. كما يمكن تحويل هذه الكبسولات الدقيقة إلى معلق لرشه بالطرق العادية.

ثانياً : مستحضرات البلاستيك

ويتكون هذا المستحضر عند تسخين مخلوط من مادتي البولي (عديد) فينيل كلوريد PVC وثنائي أوكتايل فتالات DOP مع المادة الفعالة ليتكون أحد الصور التالية :

- ١- بلاستيك الذي يتم تقطيعه إلى قطع صغيرة تعرف باسم بلاستيك غير ممدد.
- ٢- بلاستيك من النوع الممدد عند إضافة عوامل استحلاب إلى المكونات السابقة.
- ٣- البلاستيك الإسفنجي والذي يتكون عند إضافة مخلوط من كربونات الأمونيوم وحمض الستريك فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يجعل البلاستيك يأخذ الشكل الإسفنجي.

ثالثاً : الرقائق Flakes

وهي عبارة عن مادة فعالة مع بوليمرات ذائبة في مذيب عضوي ويقطع البوليمر المحتوي على المادة الفعالة على شكل رقائق يتم خلالها التحكم في تحرر المادة الفعالة السامة خلال فترة زمنية طويلة.

(٢, ٤) طرق تطبيق المبيدات

تختلف طرق تطبيق المبيدات للحصول على مكافحة ناجحة و اقتصادية باختلاف طبيعة الآفة المراد مكافحتها (حشرة متحركة، غير متحركة، قارضة، ماصة)،

طبيعة المزروعات (محاصيل حقلية، أشجار مثمرة، أشجار زينة)، مكان وجود الآفة (الأوراق، الجذور، السيقان، داخل الثمار)، طبيعة المستحضر (غاز، سائل و صلب) و المساحة المطلوب معاملة (شاسعة، صغيرة، محدودة، داخل المنازل، حول المنازل).

(١، ٤، ٢) معاملة البذور

تعامل البذور للوقاية من فطريات التربة والنياتودا وبعض حشرات التربة ذات الأجزاء الثابتة الماصة والتي تهاجم البادرات ويستخدم لذلك المبيدات الجهازية التي تمتص وتتحرك مع عصارة النبات. وفي هذه الحالة تعامل البذور أولاً بمادة لاصقة مثل الصمغ العربي أو زيت نباتي أو مادة البولي إيثيلين جليكول بحيث توضع البذور في برميل يرتكز على قاعدة بواسطة عامود في منتصفه يتحرك على رومان بلي وتضاف المادة اللاصقة مع التقليب الجيد لعمل فيلم لاصق (طبقة رقيقة) يليه إضافة مسحوق المبيد الذي يلتصق بالبذور.

(٢، ٤، ٢) الرش

تعد هذه الطريقة الأكثر شيوعاً وهي تعتمد على توزيع محلول الرش في صورة قطرات صغيرة (الرذاذ) لتغطية السطح المعامل بطريقة متجانسة. ويمكن تقسيم أنواع الرش على أساس حجم المحلول المستخدم إلى:

(١، ٢، ٤، ٢) الرش بالحجم الكبير High Volume Spraying (HV)

ويستخدم لذلك مواتر الرش الكبيرة المجرورة أو المحمولة على الجرارات أو سيارة نصف نقل ويصل حجم محلول الرش إلى ٤٠٠-٦٠٠ لتر/ فدان ويتم تغطية جميع أجزاء النبات لذلك تكون الحاجة إلى ضغط مرتفع لدفع محلول الرش في جميع الاتجاهات وتوصيله إلى أعالي الأشجار ولرش المحاصيل التقليدية يلزم الفدان من ٤٠٠-٥٠٠ لتر من محلول الرش.

(٢، ٢، ٤، ٢) الرش بالحجم الصغير Low Volume Spraying (LV)

يستخدم لذلك آلات الرش الصغيرة مثل الرشاشة الظهرية التي يتراوح حجمها من ٥-٢٠ لتر. ويلزم الفدان ١٠٠-٢٠٠ لتر ماء ويتوقف ذلك على كثافة النمو.

(٢, ٤, ٢, ٣) الرش بالحجم المتناهي في الصغر Ultra Low Volume Spraying (ULV) وفيها يتم رش المبيد بدون تخفيفه بالماء وتعتمد طريقة الرش على تكسير القطرات إلى أحجام متناهية الصغر ULV عن طريق قوة الطرد المركزي لأجهزة رش خاصة لهذا الغرض ويرش الفدان بحجم قدره ٥, ٠-١ لتر ومن أجهزة الرش الخاصة بذلك مثل Elctrodyn و Turbair.

(٢, ٤, ٢, ٤) الرش بالطائرات Aerial Spraying

هناك أنواع مختلفة من الطائرات (ذات الجناح الثابت والهلبيكوتر) تستخدم في عمليات مكافحة وهي مناسبة في حالة الظروف التي يصعب فيها استخدام الآلات الأرضية أو عندما يستلزم الأمر إلى إتمام المكافحة على وجه السرعة كما هو الحال عند مكافحة الجراد وكذلك في المساحات الشاسعة لكن يعيب الرش بالطائرات هو ارتفاع النفقات الخاصة بالتشغيل والصيانة. وقد يتم رش المستحضرات بعد التخفيف بالماء وذلك بمعدل قدره ١٠ لتر/ فدان أو ترش مباشرة بدون تخفيف بمعدل ٥, ٠-١ لتر/ فدان.

(٢, ٤, ٣) التعفير Dusting

يمكن إجراء عمليات التعفير للنباتات المزروعة وأيضاً الأماكن المغلقة باستخدام المساحيق التي لا تتجاوز تركيزات المادة الفعالة بها عن ١٠٪. ويستخدم لذلك العفارات اليدوية أو الموتورية التي تحمل على الظهر أو تجر خلف الجرار حيث يفضل تعفير النباتات في وجود الندى أو بعد تساقط الأمطار. وتمتاز عمليات التعفير بإمكانية استخدامها في حالة عدم توفر المياه، سرعتها مقارنة بالرش الموتوري، أقل ضرراً على النبات مقارنة بالرش، قلة التكاليف وعدم احتياجها إلى عمالة كثيرة، إلا أن يعيب عمليات التعفير ارتفاع تكاليف المستحضرات، نقص فاعليتها في مواسم السكون، زيادة معدلات الانجراف وتلوث المساحات المجاورة.

(٢, ٤, ٤) النثر Spreading

وفيها تنثر الحبيبات على المساحة المراد معاملة أو في خطوط قرب جذور المحصول أو تخلط مع التربة لمكافحة النيماتودا والحشائش ويتم ذلك إما يدوياً أو بآلات خاصة (ناثرة المحبيبات)، كما يمكن استخدام المحبيبات في برك المياه الراكدة لمكافحة البعوض.

(٥, ٤, ٢) الحقن Injection

وفيها يحقن المبيد أو محلوله في التربة بواسطة محاقن يدوية أو بواسطة آلة حقن محمولة على جرار وقد تحتاج التربة إلى تغطية بعد عملية الحقن للحفاظ على المبيد لفترة أطول وهنا يجب ترك فترة زمنية بين المعاملة والزراعة لتجنب حدوث تسمم نباتي للمحاصيل المزروعة بعد المعاملة.

وتفيد هذه الطريقة في مكافحة النيماتودا والحشائش وبعض أنواع حشرات التربة، كما يمكن حقن الأشجار لمكافحة الأمراض في جذورها وذلك بحفر ثقب على أبعاد مقدارها ٥٠ سم وبقطر ٢,٥ سم وتوضع فيه محاقن خاصة متصلة بخزان يحتوي محلول المبيد مضغوطاً مما يسرع من عملية امتصاص المبيد وبعد الحقن تغلق الثقوب بأغطية خشبية مع الشمع النباتي. هذا وتعطي المستحضرات التي تذوب في الماء أفضل النتائج عند حقن الأشجار.

(٦, ٤, ٢) التغطيس Dipping

يتم تحضير محلول المبيد بالتركيز المناسب في الماء وتغطس فيه أعضاء النبات المراد معاملة وأيضاً الحيوانات لمكافحة المتطفلات الخارجية. ومن أمثلة ذلك يستخدم الدايازينون لمعاملة الأغنام لمكافحة المتطفلات الخارجية، كما يستخدم الفاديت السائل لمكافحة فسائل النخيل لمكافحة النيماتودا.

(٧, ٤, ٢) الطلي Painting

وتستعمل هذه الطريقة عادة في مكافحة أمراض تقرح جذوع الأشجار حيث تزال الأجزاء المريضة بواسطة سكين حادة ومن ثم تطلّى الجروح بواسطة عجينة رخوة من مستحضر المبيد وتغطى بها جروح النبات. وتستعمل أيضاً عملية الطلي بعد تقليم الأشجار لتغطية الجروح الكبيرة، كما تطلّى جذوع الأشجار أحياناً بمادة لزجة لمكافحة بعض الحشرات كالنمل والحوائط لمكافحة البعوض والذباب.

(٨، ٤، ٢) التدخين والتبخير Fumigation

تستعمل هذه الطريقة في الأماكن المغلقة كالمصانع والمخازن والصوامع والبيوت المحمية لمكافحة الحشرات والأمراض وغالباً ما تعامل تربة المشاتل والبيوت المحمية بهذه الطريقة.

(٩، ٤، ٢) الطعوم السامة Baits

تتكون الطعوم السامة من خليط من مادة سامة ومادة غذائية معروف إنها تجذب الحشرات أو الآفات المراد مكافحتها واستخدمت هذه الطريقة لمكافحة الذباب المنزلي بخلط اللبن مع الماء والفورمالدهيد وتلي ذلك استخدام المبيدات مع العسل الأسود لمكافحة الذباب المنزلي وتستخدم الطعوم السامة لمكافحة النمل، ذبابة الفاكهة، الديدان القارضة، الحفارات، الجراد والقوارض. وتستخدم الطعوم السامة تكبشاً حول جذور النباتات أو سيقان الأشجار ويراعى عند عمل الطعم أن تخلط أولاً المواد الجافة جيداً مع بعضها وقبل التطبيق بوقت كاف يضاف إليها الماء ليحدث التخمر.

ومن أمثلة الطعوم السامة التي استخدمت ضد الجراد: ٥٠ جزء نخالة + ١ جزء كلوردين + ١٠ أجزاء عسل أسود + ٣٩ جزء ماء.

(٥، ٢) الشروط الواجب مراعاتها لنجاح عملية مكافحة الآفات

- ١- التغطية الكاملة للسطح المعامل وضمان تجانس التوزيع.
- ٢- كمية المتبقي من المادة الفعالة على الأسطح المعاملة والتي تتوقف على الظروف الجوية المحيطة (الأمطار، الندى، درجة الحرارة، الرياح والرطوبة).
- ٣- تحديد نوع الإصابة المراد مكافحتها (إصابة حشرية، نيماتودية، فطرية، بكتيرية وقوارض).
- ٤- تحديد التوقيت المناسب لتنفيذ عملية مكافحة (اختيار أضعف أطوار النيماتودا أو الحشرة لمكافحة وذلك عن طريق معرفة دورة حياة الآفة).

- ٥- اختيار المبيد المناسب لقتل الآفة.
- ٦- اختيار أفضل المركبات من ناحية الفعالية بأرخص الأسعار.
- ٧- عمل التخفيفات حسب الجرعة الموصى بها بدقة.
- ٨- الإشراف على العمال القائمين بتنفيذ عمليات الرش من كوادر متخصصة.

(٦, ٢) اختيار آلات المكافحة

هناك مجموعة من الاعتبارات الواجب وضعها مراعاتها عند اختيار آلات الرش مثل المساحة المطلوب معاملتها حيث يمكن استخدام الطائرات المساحات الشاسعة بينما المساحات الصغيرة وحول المنازل يستخدم آلات الرش الظهرية، طبيعة الأرض حيث تستخدم الآلات المقطورة إذا كانت الأرض مسطحة، بينما تستخدم آلات رش أخرى إذا كانت الأرض شديدة الانحدار، طبيعة الآفات المراد مكافحتها، السرعة المطلوبة للقضاء عليها حيث تستخدم طائرات الرش لمكافحة الجراد، طبيعة النبات المراد رشها (محاصيل حقلية أو أشجار فاكهة أو غابات واسعة)، مدى توفر الماء حيث يفضل استعمال المبيدات الجافة أو الرش بالحجم المتناهي في الصغر في حالة ندرة المياه، ثمن الآلة، سهولة الصيانة وتوفير قطع الغيار، مدى توافر الأيدي العاملة وتكاليف تشغيل الآلة حيث يعتبر استخدام وصيانة طائرات الرش مكلفة للغاية.

الفصل الثالث

المبيدات الحشرية

- مقدمة • أسس تقسيم المبيدات الحشرية • المبيدات غير العضوية • الزيوت
- المبيدات ذات الأصل النباتي • الهيدروكربونات الكلورية • مركبات الفوسفور
- العضوية • مبيدات الكربامات • البيرثرينات المصنعة (البيرثرويدات)

(١, ٣) مقدمة

تمثل أماكن دخول المبيد داخل جسم الكائن الحي أهمية كبيرة في تحديد شدة التأثير السام والذي يتأثر بطريقة التعرض، مدى تكرار التعرض والتركيز. فمن المعروف أن الفيروسولات تمتص من خلال الجهاز التنفسي، أما السموم التي تدخل عن طريق الجهاز الهضمي فتصبح أكثر سمية إذا ما كانت محبة للذوبان في الماء، أما المبيدات التي تحدث سميتها من خلال الجلد فيجب أن تكون قابلة للذوبان في الدهون. وقد وجد أن أكثر المبيدات سمية عن طريق الملامسة هي المبيدات التي لها وزن جزيئي يتراوح بين ٣٠٠-٤٠٠ كما هو الحال في حالة الهيدروكربونات الكلورية والبيرثرينات، كما وأن أكثر المركبات فعالية هي المركبات التي تحتوي على حلقة أو حلقتين عطريتين، كما وجد أن الاستبدلات بالمجاميع الكيميائية أو بالذرات المختلفة قد يؤدي إلى زيادة أو انخفاض السمية وهذا يوضح أن العلاقة بين التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي ضد الآفة يتأثر بمجموعة من العوامل مثل نفاذية الكيوتيكل، الوزن الجزيئي للمركب، مدى تصلب الكيوتيكل، نوع التجهيزة، الشكل الفراغي للمركب وعوامل أخرى.

(٢, ٣) أسس تقسيم المبيدات الحشرية

تقسم المبيدات الحشرية تبعاً لثلاث أسس هي :

(١, ٢, ٣) طريقة دخول المبيد إلى جسم الحشرة Mode of Entry

قام العالم براون Brown عام ١٩٥١ م بتقسيم المبيدات الحشرية بناءً على هذا الأساس إلى ثلاث مجاميع هي :

(١, ٢, ٣) السموم المعدية Stomach Poisons

وهي السموم التي تدخل عن طريق الفم فتؤثر على الأمعاء الوسطى للحشرات ومن أمثلة هذه السموم مركبات الزرنيخ والفلور والتي تؤثر على الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة.

(٢, ٢, ٣) سموم بالملامسة Contact Poisons

وهي السموم التي تحدث تأثيرها السام بعد امتصاصها من خلال الكيوتيكل مثل مبيد DDT، وهذه المركبات تؤثر على كل من الحشرات ذات أجزاء القارضة والثاقبة.

(٣, ٢, ١) السموم التنفسية Respiratory Poisons

وهي السموم التي تحدث تأثيرها السام بعد نفاذها في الصورة الغازية عن طريق الفتحات التنفسية مثل المدخنات.

(٢, ٢, ٣) آلية إحداث الفعل السام Mode of Action

بناءً على هذا الأساس قام العالم براون Brown عام ١٩٥١ م بتقسيم المبيدات الحشرية إلى :

(١, ٢, ٣) السموم الطبيعية Physical Poisons

وهي السموم التي تؤثر بدون أن تحدث أي تفاعلات كيميائية داخل الكائن الحي مثل الزيوت، السليكا جل وأكسيد الألمونيوم.

(٢, ٢, ٣) السموم البروتوبلازمية Protoplasmic Poisons

وهي السموم التي تؤثر على بروتين الخلايا وتسبب ترسيبه مثل أملاح المعادن الثقيلة والأحماض ومعظم هذه السموم سموم معدية.

Respiratory Poisons (٣, ٢, ٢, ٣) السموم التنفسية

وهذه السموم تؤثر على الجهاز التنفسي وأنزيمات التنفس مثل المدخنات والتي من أمثلتها حامض الهيدروسيانيك HCN.

Nerve Poisons (٣, ٢, ٢, ٤) السموم العصبية

وهذه السموم تؤثر على الجهاز العصبي سواء على نظام نقل الإشارات العصبية أو الأنزيمات المسؤولة عن نقل الإشارات العصبية أو منطقة الشبك العصبية Synapses أو على المحاور العصبية أو على مضخات دفع الأيونات الموجودة في المحاور العصبية ومن أمثلة هذه السموم مركبات الفوسفور العضوية، الكاربامات، البيروثرويدات و النيكوتين.

(٣, ٢, ٢, ٥) السموم ذات التأثيرات المتعددة أو المختلفة عن السابقة

ومن أمثلة هذه السموم مركبات الثيوسيانات ذات التأثير القابض على حركة القلب، التوكسافين، الألدرين، الدايلدرين، الكلوردين و الروتينون.

Chemical Structure (٣, ٢, ٣) التركيب الكيميائي

يعد تقسيم المبيدات الحشرية تبعاً لتركيبها الكيميائي هو الأكثر شيوعاً وسهولة في تقسيم المبيدات الحشرية ولذا سوف نتناول هذا التقسيم بالتفصيل. وبناءً على هذا التقسيم تقسم المبيدات الحشرية إلى أربعة مجاميع هي:

١- المبيدات غير العضوية

٢- المشتقات البترولية والزيوت

٣- المبيدات ذات الأصل النباتي أو المنتجات الطبيعية

٤- المبيدات العضوية المصنعة

(٣, ٣) المبيدات غير العضوية

أسهمت المبيدات الحشرية غير العضوية ولفترة طويلة في مكافحة الحشرات عندما كانت الساحة خالية من المبيدات العضوية وقد استخدمت هذه المركبات ضد الحشرات ذات الفم القارض وبعض الحشرات ذات الفم الماص والثاقب الماص في صورة طعوم سامة مع المواد الجاذبة أو نثراً في أماكن تجول الحشرات بحيث يغطي السطح

المعامل تغطية كاملة للحصول على مكافحة عالية الكفاءة. وتشمل هذه المبيدات مركبات الزئبق، الزرنيخ، البورون، الثاليوم، الأنثيمون، السيلينيم والفلوريد إلا أن الزرنيخ والذي استخدم في صورة زرنيخات الرصاص كان من أكثر المبيدات غير العضوية التي استخدمت لمكافحة الحشرات حيث استخدم في الولايات المتحدة الأمريكية قبل عام ١٩٦٠م بكميات تفوق استخدام البيرثرينات الطبيعية والروتينويدات.

(١، ٣، ٣) مركبات الزرنيخ

يوجد لعنصر الزرنيخ تكافؤين أحدهما ثلاثي التكافؤ (As^{3+}) والذي يكون حامض الزرنيخوز $[As(OH)_3]$ وأملاحه تسمى الزرنخيت، أما التكافؤ الآخر فهو خماسي (As^{5+}) والذي يكون حامض الزرنخات $[O=As(OH)_3]$ وأملاحه تسمى الزرنخات. وبصفة عامة تعتبر مركبات الزرنخيت أكثر ذائبية في الماء وبالتالي لها تأثير أبادي عالي على الحشرات وسمية نباتية عالية ولذا كلما زادت نسبة الزرنيخ في المستحضر كلما زادت سمية المستحضر سواء على الآفة المستهدفة أو على النبات الاقتصادي أو الثدييات، ولذا فمن الضروري خلط المستحضرات المحتوية على الزرنيخ شديدة الذوبان في الماء ببعض المواد التي تحد من ذوبان كمية الزرنيخ المنفرد والذي يذوب في الماء وهذه المواد تسمى بالمواد المصححة Correctors والتي من أمثلتها الجير، الكبريت الجيري وأكسيد الحارصين. ومن الأمور المهمة يجب تجنب خلط مركبات الزرنيخ بالمواد ذات التأثيرات القلوية لتفادي زيادة الزرنيخ الذائب وكذلك يجب تفادي استخدام هذه المركبات في الجو الحار والرطوبة العالية حيث يؤدي ذلك إلى زيادة الضرر للنباتات.

(١، ٣، ٣) أخضر باريس Paris Green

يتكون أخضر باريس من مخلوط من خلاص النحاس $(CH_3COO)_2Cu$ مع ثلاثة جزيئات من زرنخيت النحاس $Cu(AsO_2)_2$. وقد تم استخدام هذا المركب في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٦٧م في مكافحة خنفساء كلورادو في حقول البطاطس وكذلك كطعوم سامة للحفارات، الدودة القارضة، النطاط والجراد. ويعيب هذا المركب عدم ثبات مستحضراته ولا يلتصق بثبات بالنباتات المعاملة علاوة على سميته للثدييات والنباتات.

(٢, ١, ٣, ٣) زرنِيخات الرصاص

الصورة الشائعة هي أورثوزرنِيخات الرصاص الحامضية $PbHAsO_4$ والتي تحتوي على زرنِيخ بنسبة ٢٠٪ وتذوب في الماء بنسبة ٢٥ ، ٠٪ ويسبب سمية نباتية تحت الظروف القلوية وقد استخدم هذا المركب في مكافحة عثة الملابس.

(٣, ١, ٣, ٣) زرنِيخات الكالسيوم

تحتوي زرنِيخات الكالسيوم على كميات من الزرنِيخ تصل إلى ٣٧٪ ولها تأثير أبادي عالي حيث استعملت خلطاً مع الجير ومسحوق الكبريت بدرجة كبيرة في مكافحة دودة ورق القطن.

آلية إحداث الفعل السام للزرنِيخ

ويحدث الزرنِيخ تأثيره السام عن طريق :

- ١- إحداث خلل في نظام الأكسدة الفوسفورية في عمليات التنفس واللازمة لانطلاق الطاقة الحيوية داخل الجسم.
- ٢- تثبيط الأنزيمات المحتوية على مجموعة السلفاهيدريل (SH-).
- ٣- ترسيب بروتين الخلايا.

(٢, ٣, ٣) مركبات الفلور

تُعد مركبات الفلور سموم بروتوبلازمية ذات سمية على الحشرات تفوق مركبات الزرنِيخ. وتختلف مستحضرات الفلور فيما بينها في درجة ذوبانها في الماء، فمركبات الفلور مثل فلوريد الصوديوم شديد الذوبان في الماء استخدم لمكافحة الحشرات المنزلية وفلوريد البوتاسيوم لوقاية الأخشاب، أما المركبات قليلة الذوبان مثل فلوريد الباريوم فاستخدمت على النباتات ضد الفراشات.

(١, ٢, ٣) فلوريد الصوديوم NaF

يُعد فلوريد الصوديوم سم معدي استخدم كطعوم سامة للحشرات خاصة الحشرات المنزلية مثل الصراصير والنمل وهو يحتوي على الفلور بنسبة ٢ ، ٤٥٪.

(٢, ٢, ٣, ٣) فلوالومينات الصوديوم (الكريوليت) Na_3AlF_6

تحتوي مادة فلوالومينات الصوديوم على الفلور بنسبة ٥٤٪ ونسبة ذوبانها في الماء ٠٦, ٠٪ وليس لها تأثير سام على النباتات إلا تحت الظروف الرطبة.

(٣, ٣, ٢, ٣) فلوسليكات الصوديوم Na_2SiF_6

تحتوي مادة فلوسليكات الصوديوم على الفلور بنسبة ٦٠٪ ونسبة ذوبانها في الماء ٦٥, ٠٪ وتتحلل في وجود الرطوبة مكونة فلوريد الصوديوم وفلوريد الهيدروجين ولها تأثير سام على النباتات أعلى من الكريوليت وقد استخدمت هذه المادة ضد ذبابة الفاكهة.

(٣, ٣, ٣) مركبات الفوسفور غير العضوية

تحدث مركبات الفوسفور غير العضوية تأثيرها السام ضد الآفة المستهدفة حال توفر الرطوبة التي تعمل على تحلل مثل هذه المركبات فينتج غاز الفوسفين PH_3 شديد السمية.

(١, ٣, ٣, ٣) فوسفيد الزنك Zn_3P_2

يعتبر فوسفيد الزنك من أهم وأكثر مركبات هذه المجموعة استعمالاً حتى الآن في مكافحة الفئران، كما يستخدم كطعوم سامة ضد الحفار، الجراد و الدودة القارضة.

(٢, ٣, ٣, ٣) فوسفيد الألومنيوم AlP

يستخدم فوسفيد الألومنيوم تجارياً ضد حشرات الحبوب المخزونة في الصوامع ومخازن الغلال، مكافحة الفئران وخاصة في الجحور وكذلك مكافحة سوسة النخيل الحمراء في أشجار النخيل وذلك عن طريق وضع أقراص الفستوكسين داخل جذوع الأشجار ثم غلقها جيداً بالقار أو بشمع البرافين. وفوسفيد الألومنيوم له أسماء تجارية عديدة مثل الفستوكس Phostox أو الفستوكسين.

(٤, ٣, ٣) الزيوت المعدنية والبتروولية

تستخدم الزيوت المعدنية والبتروولية في صور مختلفة مثل زيت الفرن الثقيل أو الزيت الخام على الأشجار المتساقطة الأوراق خلال فترة السكون أو تستخدم في صورة

عالية النقاوة خلطاً مع المبيدات أو تستخدم كمواد حاملة للمبيدات الحشرية أو كمواد لاصقة في مستحضرات المساحيق ومحاليل الرش. وتستخدم بعض الزيوت النقية لمكافحة يرقات البعوض ومعاملة الدواجن لحمايتها من الأكاروسات. وتتمتاز الزيوت بقلّة التكاليف، كفاءة جيدة ضد بعض الحشرات و انخفاض سميتها للتدييات.

(٥, ٣, ٣) المساحيق القاتلة بالجفاف

تشمل هذه المساحيق كل من الرماد، تراب الطرق، الفحم النباتي، كربونات الماغنسيوم، كربونات الكالسيوم ومسحوق الألومينا حيث تقوم هذه المساحيق بامتصاص ونزع الماء Dehydration الموجود في كيوتيكل الحشرات مثل الفحم النباتي أو تقوم بخدش الكيوتيكل كما في حالة أكسيد الألومينا والسيليكاجيل وبالتالي تموت الحشرات نتيجة حدوث جفاف لها.

(٦, ٣, ٣) مركبات البورون

يُعد البوراكس وحمض البوريك من أشهر مركبات البورون التي استخدمت ضد الحشرات حيث استخدم البوراكس لمكافحة الصراصير، بينما استخدم حامض البوريك لمكافحة الديدان.

(٧, ٣, ٣) مركبات الثاليوم، الأنثيمون والسيلينيم

استخدمت كبريتات وخلات الثاليوم في تحضير الطعوم السامة لمكافحة النمل والفئران، بينما استخدمت طرطرات البوتاسيوم والأنثيمون لمكافحة الترس على نباتات الزينة، فيما استخدمت مركبات السيلينيم مخلوطة مع الكبريت في مكافحة الأكاروس والمن.

(٤, ٣) الزيوت

تعرف الزيوت بأنها مواد هيدروكربونية تتكون بصفة أساسية من عنصري الكربون والهيدروجين وقد تحتوي على الأكسجين في صورة أستر كما هو الحال في حالة الجليسيريدات أو تحتوي على الأكسجين في صورة كيتون أو هيدروكسيل كما هو الحال في حالة عديد من الزيوت الأساسية وزيت الخروع.

(١, ٤, ٣) مصادر الزيوت

(١, ٤, ٣) الزيوت المعدنية أو البترولية

استعمل الزيت الخام للبترول عام ١٨٦٥ م في أمريكا لمكافحة الحشرات القشرية على الأشجار، كما تم إضافة عوامل استحلاب مثل الصابون للزيوت وتخفيفها بالماء لاستعمالها في تطهير المخازن. أيضاً استخدمت الزيوت البارافينية الناتجة من التقطير التجزيئي للبترول صيفاً. ويستخدم الكيروسين وهو أحد نواتج البترول في مكافحة يرقات البعوض وذلك برش أماكن تواجدته وتوالده في البرك والمستنقعات والمياه الراكدة. وتعتبر زيوت التشحيم الأكثر أهمية المستخدمة كزيوت رش.

(٢, ٤, ٣) الزيوت القطرانية

تشمل الزيوت القطرانية كل من القطران و الكريزوت و تتميز المشتقات الناتجة عن تقطير الفحم بأنها مركبات حلقة أو عطرية Aromatic compounds، بينما المشتقات الناتجة عن البترول بأنها مشتقات بارافينية Parafins وليس لها كفاءة أبادية عالية كمبيدات آفات. هذا وتستخدم المشتقات الناتجة عن البترول والكريزوت في معاملة الأخشاب بغرض وقاية الأخشاب ضد النمل الأبيض (الأرضة). ويجب التنويه هنا إلى عدم استخدام الكريزوت لمعاملة الأثاث والأرضيات الخشبية داخل المنازل نظراً لرائحته النفاذة وملامسه الصابوني.

(٣, ٤, ٣) الزيوت النباتية

استخدمت الزيوت النباتية في مكافحة عديد من الآفات فقد استخدمت زيوت الخضروات في مكافحة البياض الدقيقي، بينما استخدمت زيوت النيم والقرنفل في مكافحة فطر الفيوزاريوم المسبب لمرض الذبول، كما أن بعضها مثل المتور والكافور والقرنفل تستخدم كمواد جاذبة عند تحضير الطعوم السامة أو كمواد منشطة مثل زيت السمسم والسترونيلا.

(٢, ٤, ٣) المواصفات القياسية للزيوت المستخدمة كمبيدات آفات

تختلف الزيوت فيما بينها من حيث كفاءتها الإبادية تبعاً للمعايير التالية :

(١, ٢, ٤, ٣) درجة التطاير Volatility

تُعد الزيوت المستخدمة في عمليات الرش هو الجزء الذي يتقطر في المدى من ٥٠٠-٧٥٠° فهرنهيت (٣٣٠-٣٧٥°م) وعند هذا المدى يتقطر ٥٠٪ من حجم الزيت عند معدل الضغط و درجة الحرارة القياسيين STP. فكلما قلت درجة التطاير أصبح الزيت ثقيلاً وبالتالي زادت فاعليته ضد الحشرات مع إمكانية إحداث سمية نباتية ولذا هذه الزيوت الثقيلة يجب استعمالها كزيوت رش شتوية والعكس صحيح فكلما كانت الزيوت خفيفة استخدمت كزيوت رش صيفية.

(٢, ٢, ٤, ٣) الكثافة Density

يجب ألا تقل الكثافة النوعية لزيوت الرش عن ٨٣, ٠-٩٠, ٠ جرام/ مل عند درجة حرارة ٥, ١٥°م.

(٣, ٢, ٤, ٣) نقطة الانسكاب

تعرف نقطة الانسكاب بأنها درجة الحرارة التي عندها لا ينسكب الزيت عند تبريده لدرجة حرارة منخفضة و حتى يصبح الزيت مطابقاً للمواصفات القياسية لزيوت الرش يجب ألا تزيد نقطة الانسكاب عن ٢٠° فهرنهيت (-٦, ٦°م). وتعطي نقطة الانسكاب دلالة على مدى خلو الزيت من الشموع وبالتالي الصورة التي يتواجد عليها الزيت عند درجات الحرارة المنخفضة.

(٤, ٢, ٤, ٣) الحموضة Acidity

يجب ألا تزيد حموضة زيت الرش عن ٠, ٣٪ حتى يصبح الزيت مطابقاً للمواصفات القياسية لزيوت الرش.

(٥, ٢, ٤, ٣) درجة اللزوجة

تُعد درجة اللزوجة مقياساً لسيولة الزيت و تعرف اللزوجة بأنها عدد الثواني اللازمة لمرور حجم قدره ٦٠ سم^٣ من الزيت خلال فتحة محددة الأبعاد في

جهاز قياس اللزوجة على درجة حرارة ٨، ٣٧°م حيث يجب أن تكون هذه الفترة الزمنية في حدود ٤٦ - ٧٠ ثانية حتى يصبح الزيت مطابقاً للمواصفات القياسية. وتعتبر الزيوت عالية اللزوجة ذات كفاءة أبادية عالية ضد الحشرات إلا إنه في نفس الوقت تكون لها تأثير ضار على النباتات ولذا تستعمل هذه الزيوت شتاءً أثناء تساقط المجموع الخضري أي أثناء فترة سكون النباتات، بينما الزيوت ذات اللزوجة الأقل (الخفيفة) فإنها تستعمل صيفاً حيث إنها تعتبر أقل ضرراً للنباتات المرشوشة.

(٦، ٢، ٤، ٣) الرقم اليودي

يعرف الرقم اليودي بأنه كمية اليود اللازمة للتفاعل مع حجم معين من الزيت. ويعتبر الرقم اليودي مقياس لدرجة عدم التشبع بالزيوت أو بمعنى آخر مقياس لدرجة النقاوة.

(٧، ٢، ٤، ٣) درجة النقاوة

تعني النقاوة عدم وجود هيدروكربونات غير مشبعة سواء أوليفينية أو عطرية في الزيت. وتقاس درجة النقاوة بواسطة تفاعل الكبريتة أو القابلية للكبريتة Sulfonation وهي عبارة عن كمية حامض الكبريتيك التي تتفاعل مع المركبات غير المشبعة الموجودة في حجم معين من الزيت. يجب ألا تقل نسبة المواد غير المكبريتة (Unsulfonated Ratio, USR) عن ٩٢٪ حتى يصبح الزيت مطابقاً لمواصفات زيوت الرش.

(٨، ٢، ٤، ٣) التركيب الكيميائي

تتكون زيوت البترول من السلاسل البارافينية والحلقات النافثينية والعطرية وتعتبر نسبة الكربون في هذه المكونات عن مدى كفاءة الزيت كزيت رش، ويعتبر الزيت البارافيني هو الأكثر كفاءة حيث يجب أن لا تقل نسبة عدد ذرات الكربون البارافيني عن ٦٠٪ حتى يصبح الزيت مطابقاً لمواصفات زيوت الرش.

(٣, ٤, ٣) استخدامات زيوت الرش

تمتاز زيوت الرش بقدرتها العالية على الانتشار وتغطية السطح المعامل ورخيصه الثمن وذات أمان عال عند استخدامها مقارنة بالمبيدات التقليدية. من ناحية أخرى يعيب زيوت الرش عدم ثباتها أثناء التخزين وذات فاعلية متوسطة ضد الحشرات وبعضها له سمية نباتية، بالإضافة إلى إحداث تلف لحراطم الرش وانسداد البشابر Nozzles. وهناك استخدامات عديدة لزيوت الرش سواء في المجالات الزراعية أو البيطرية أو الصحة العامة.

١- تستخدم كزيوت رش شتوية أثناء السكون أي أثناء تساقط المجموع الخضري بحيث تكون ذات درجة تطاير منخفضة ولزوجة عالية وليس من الضروري أن تكون على درجة عالية من النقاوة.

٢- تستخدم كزيوت رش صيفية بحيث تكون على درجة عالية من النقاوة ولزوجة منخفضة وذات درجة تطاير أعلى من الزيوت الشتوية.

٣- تستخدم الزيوت كمبيدات بيطرية رشاً على الحيوانات أو بغمر الحيوانات لمكافحة القراد والحلم.

٤- تستخدم الزيوت المعدنية كمواد حاملة أو مخففة للمبيدات.

٥- تستخدم الزيوت المعدنية كمواد جاذبة للحشرات في الطعوم السامة.

٦- تستخدم الزيوت المعدنية كمبيدات حشائش.

٧- تستخدم الزيوت المعدنية كزيت في تجهيز المبيدات.

٨- يستخدم الكريزوت لمكافحة النمل الأبيض وحماية الأخشاب.

(٤, ٤, ٣) آليات التأثير السام للزيوت المعدنية

هناك عدة آليات مقترحة لتفسير ميكانيكية إحداث الفعل السام للزيوت المعدنية:

١- قد تقوم الزيوت المعدنية بسد القصبات الهوائية للحشرات مما يؤدي إلى موتها عن طريق الخنق وذلك عند رش سطح الماء بالزيوت لمكافحة يرقات البعوض.

٢- تقوم الزيوت بخفض التوتر السطحي للماء مما يجعل اليرقات لا تستطيع أن تثبت نفسها في الطبقة تحت السطحية من الماء المعرض للهواء الجوي وبالتالي يجرمها من القدرة على التنفس.

٣- يعمل الزيت المرشوش فوق سطح الماء كحاجز يمنع اتصال الجهاز التنفسي لليرقة (السيفون Siphon) بالهواء الجوي مما يؤدي إلى خنق اليرقات.

٤- لكون الزيوت مواد عضوية فإنها تزيد من تبلل كيوتيكل الحشرات فتموت غرقاً في الماء.

٥- تمتص اليرقات التي تعيش في الماء بعض المركبات السامة التي تتواجد في الزيوت فتتأثر بها.

٦- دخول الزيت إلى القصبات الهوائية مما يترتب عليه التأثير على الأنسجة المجاورة وذلك كأي سم بالملاسة.

أما ميكانيكية التأثير على بيض الحشرات فقد ترجع إلى قدرة الزيت على الانتشار والتغلغل حيث يقوم الزيت بتغليف البيض مما يعيق فقس البيض أو قد ينفذ الزيت داخل البيضة ويحدث تجمع بروتوبلازمي أو يؤثر الزيت على اليرقات أو الحوريات الفاقسة من البيض بالملاسة.

(٥, ٤, ٣) تجهيزات الزيوت التجارية المتاحة في الأسواق

١- زيوت الخلط: وفيها يكون الزيت منفصل عن عامل الاستحلاب حيث يوضع الماء أولاً في خزان موتور الرش في وجود عامل استحلاب مع التقليب ثم يضاف الزيت والتقليب.

٢- مستحلبات الزيوت المركزة (المايونيز): وهي مستحضرات تتكون من الزيت و عامل استحلاب وقليل من الماء فيصبح المستحضر في شكل المايونيز. وعند الاستخدام الحقل لهذه المستحضرات تخفف بالماء لتعطي مستحلب. ويعيب هذه المستحلبات بأنها لا تتحمل التخزين.

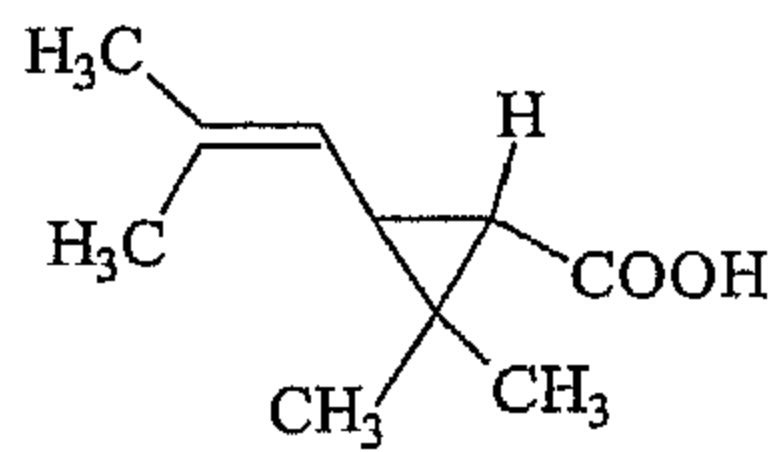
٣- الزيوت القابلة للمزج: وهي تتكون من زيت وعامل استحلاب وعند تخفيفها بالماء يتكون المستحلب.

(٥, ٣) المبيدات ذات الأصل النباتي Botanical Pesticides

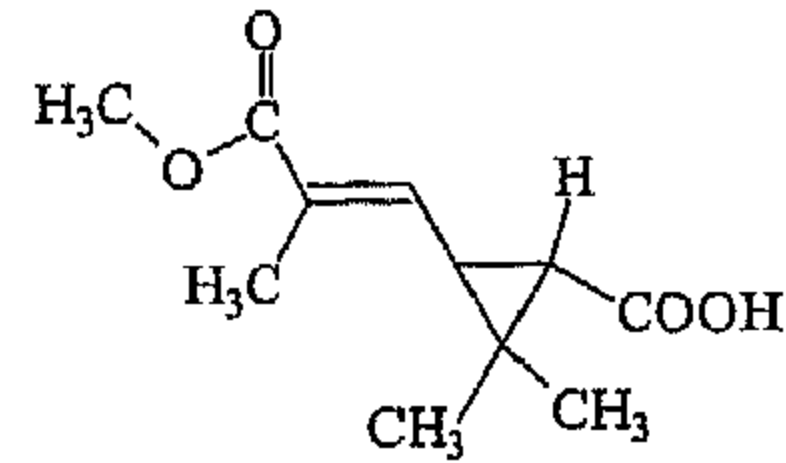
(١, ٥, ٣) البيرثرينات أو البيرثرم Pyrethrins

تُعد أزهار نبات البيرثرم الجافة والتي تتبع النوع كريزانثيم سينراريافوليم *Tanacetum (=Chrysanthemum=Pyrethrum) cinerariaefolium* المصدر الرئيسي للمركبات الفعالة كمبيدات حشرية وموطنها الأصلي اليابان وكينيا. وقد تم اكتشاف الفعل الإبادي للبيرثرم في الصين ثم انتقل إلى إيران في العصور الوسطى حيث أن رؤوس الأزهار الجافة كانت تعرف حينذاك باسم المسحوق الفارسي للحشرات. وقد تم تسجيل استخدامه في مطلع القرن التاسع عشر عندما عرف في فرنسا، الولايات المتحدة واليابان. وتعتبر حالياً شرق أفريقيا، الإكوادور، غينيا الجديدة وأستراليا أهم مناطق إنتاج البيرثرم. وقد وصل إنتاج هذا المركب في الفترة من ١٩٢٠-١٩٧٢ م حوالي ٢٠,٠٠٠ طن من مجفف زهور هذا النبات. والمستحضر المستخدم في مكافحة الحشرات يوجد تحت اسم بيرثرين Pyrethrin والذي يتميز بأنه قليل الضرر للشديدات والنباتات ولكنه شديد الفعالية ضد الحشرات وتتواجد المادة الفعالة في الأزهار وتصل نسبتها إلى أقصاها عند تمام نضج الأزهار، بينما السيقان تحتوي على عشر التركيز الموجود في الأزهار. وقد كان يستعمل البيرثرم في صور مطحون الأزهار أو بحرق الأزهار واستخدام الدخان المتصاعد لمكافحة البعوض والآفات المنزلية الأخرى أو في صناعة الإيروسولات لمكافحة البعوض أثناء الحرب العالمية الثانية لحماية الجنود من البعوض. وحالياً تستخدم البيرثرينات على نطاق تجاري واسع في صناعة الإيروسولات بحيث تحتوي على بعض البيرثرينات المصنعة ومواد منشطة مثل البرونيل بيوتوكسيد. وعادة يتم استخلاص المواد الفعالة من الزهور الجافة باستخدام بعض المذيبات العضوية مثل البتروليم إيثير، الهكسان و الإيزوبروبيل إيثير ثم يعاد الاستخلاص بمحلول قلوي مع النيتروميثان فنحصل على مخلوط من الإسترات ثم تنقية المستخلص بواسطة الميثانول أو بواسطة ثاني أكسيد الكربون.

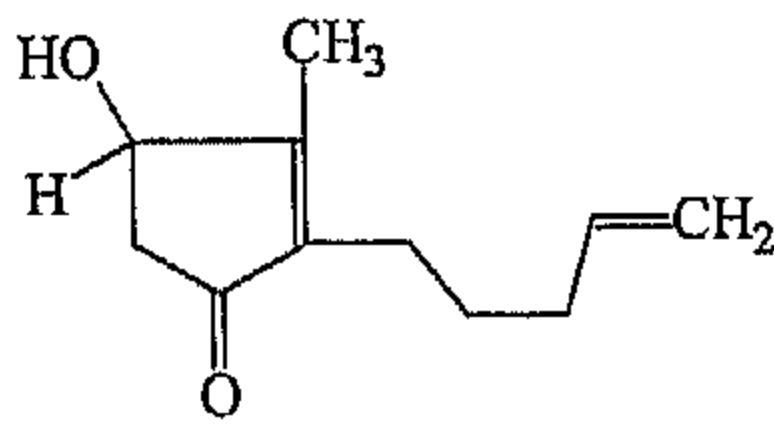
يرجع الفعل الإبادي في المستخلص لوجود ستة إسترات هي البيرثرين I، البيرثرين II، الجاسمولين I، الجاسمولين II، السينيرين I، السينيرين II، وهذه الإسترات ناتجة من وجود زوج من الأحماض هما (+)- Trans-Pyrethric acid و (+)- Trans-Chrysanthemic acid مع ثلاثة كحول هي (+)- Cinerolone، (+)- Pyrethrolone و (+)- Jasmolone ليتكون ستة أنواع من الإسترات. وفيما يلي التركيب الكيميائي لهذه الأحماض والكحولات :



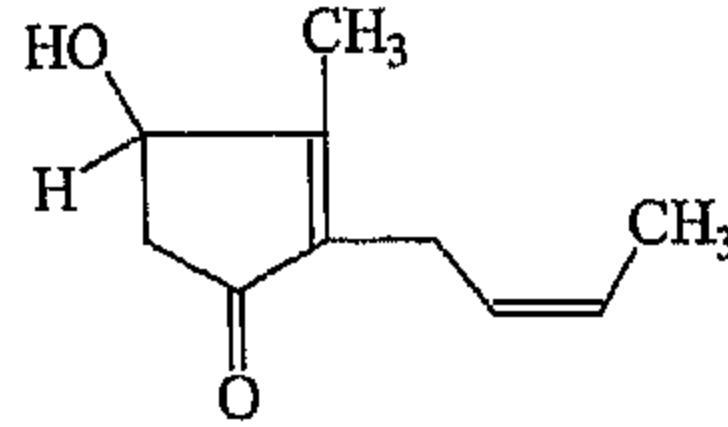
(+)-Trans-Pyrethric acid



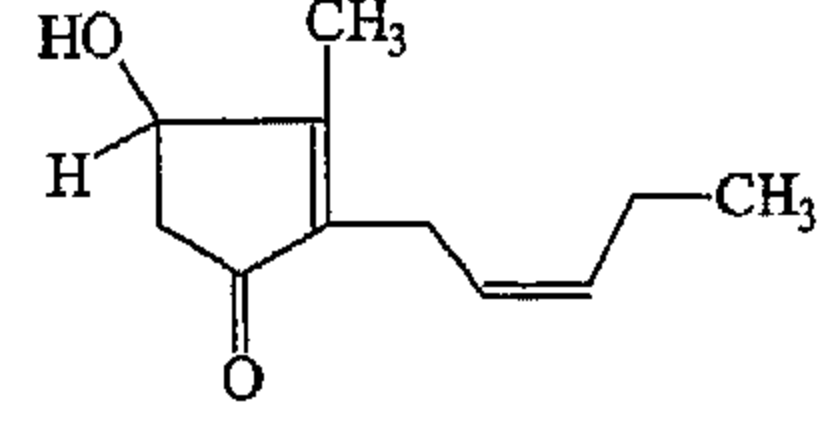
(+)-Trans-Chrysanthemic acid



(+)-Jasmolone

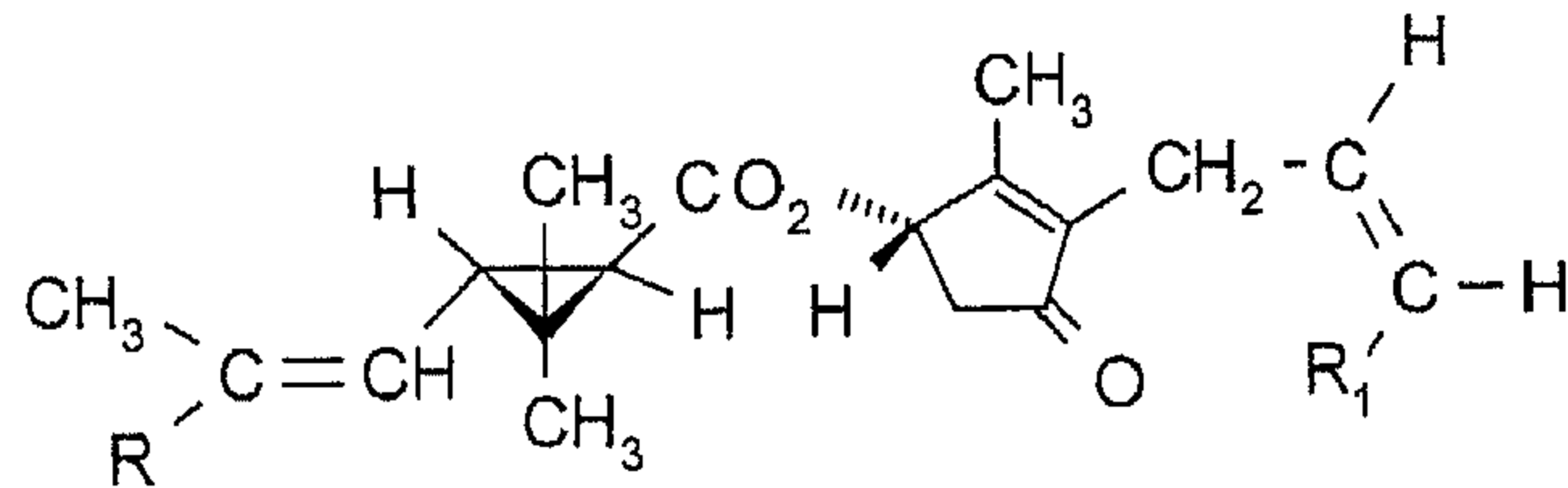


(+)-Cinerolone



(+)-Pyrethrolone

والهيكل الأساسي للإسترات يمكن توضيحه كما يلي :



$R = -CH_3 \text{ or } -CO_2CH_3$

$R_1 = -CH=CH_2 \text{ or } -CH_3 \text{ or } -CH_2CH_3$

اسم الإستر	مجموعة الألكيل المستبدلة R	١ مجموعة الألكيل المستبدلة R1
بيرثرين (١) Pyrthrin I	CH ₃	CH = C H ₂
بيرثرين (٢) Pyrthrin II	COOCH ₃	CH=CH ₂
سينرين (١) Cinerin I	CH ₃	CH ₃
سينرين (٢) Cinerin II	COOCH ₃	CH ₃
جاسملون (١) Jasmolin I	CH ₃	CH ₂ -CH ₃
جاسملون (٢) Jasmolin II	COOCH ₃	CH ₂ -CH ₃

ولقد أدى نجاح هذه المستخلصات إلى محاولات عديدة في سبيل تخليق مركبات تماثل البيرثرينات الطبيعية في التركيب الكيميائي والكفاءة الإبادية مع تلافي عيوب التحلل الضوئي وعدم الثبات الأمر الذي أدى لتصنيع عديد من البيرثرينات المصنعة أو ما يسمى البيروثرويدات (Pyrethroides) التي تحتل الآن دوراً أساسياً في مكافحة الآفات الزراعية. وتبلغ نسبة بيرثرين (١) في المستخلص حوالي ٣٥٪، نسبة بيرثرين (٢) حوالي ٣٢٪، نسبة سينرين (١) حوالي ١٠٪، نسبة سينرين (٢) حوالي ١٤٪، نسبة جاسملون (١) حوالي ٥٪، بينما تبلغ نسبة جاسملون (٢) حوالي ٤٪. ويعتبر بيرثرين (١) هو الأكثر أهمية للمكون الطبيعي حيث أن له تأثير قاتل Lethal effect، في حين أن بيرثرين (٢) له تأثير صاعق سريع Knock-down. هذا وتعتبر الجاسمولونات Jasmolins أقل الإسترات فاعلية مقارنة بالإسترات الأخرى.

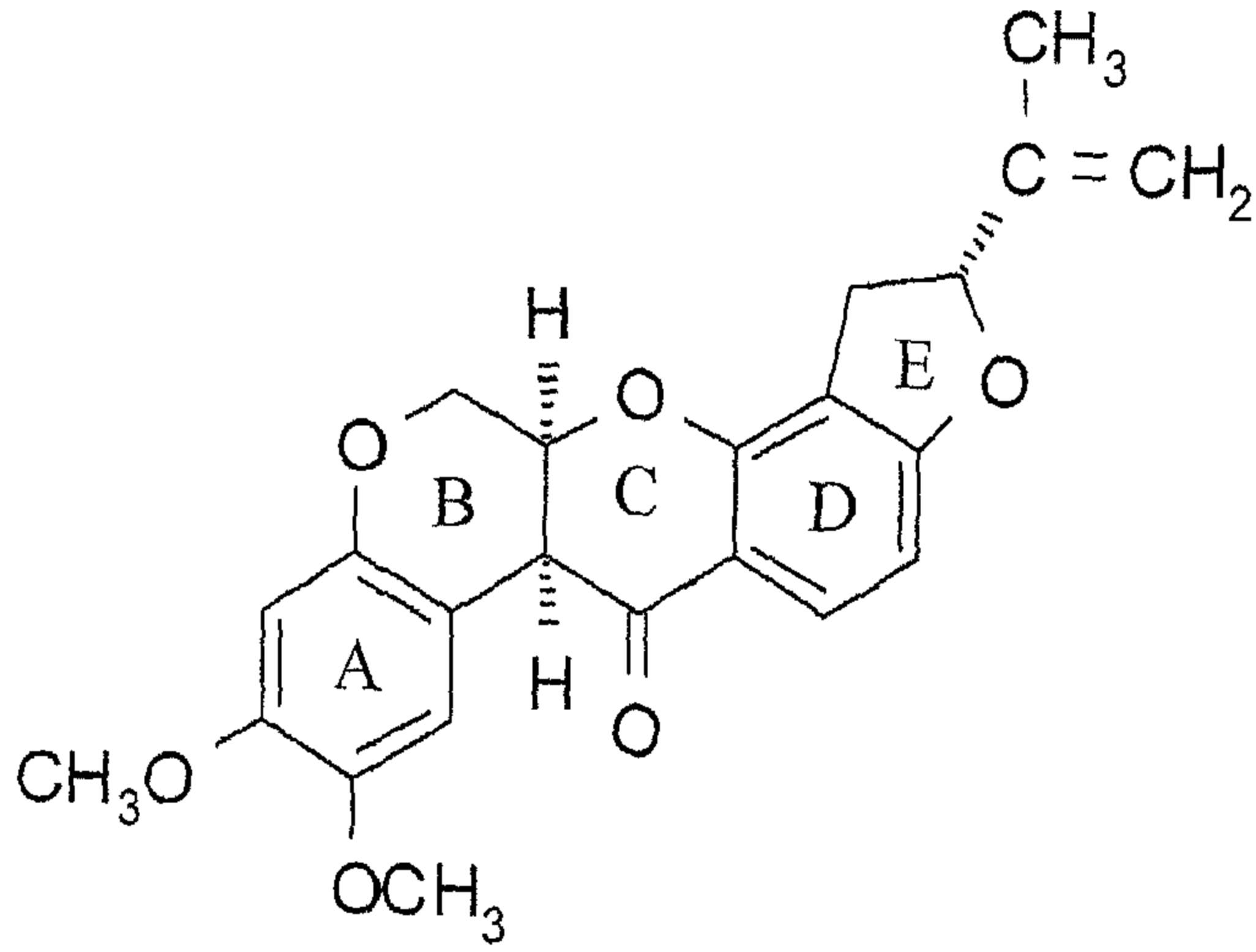
ففي الولايات المتحدة الأمريكية تبلغ نسبة المستخلص من البيرثرين ٤٥-٥٥٪ وزن/ وزن من البيرثرينات الكلية وتبلغ النسبة بين بيرثرين (١) و بيرثرين (٢) حوالي ٨، ٠-٨، ٢: ١، بينما نسبة البيرثرين: السينيرين: الجاسملون تبلغ ٧١: ٢١: ٧، أما في أوروبا فإن مستخلص البيرثرم يحتوي على بيرثرينات بنسبة قدرها ٢٥±٥، ٠٪.

ويرجع التأثير السام للبيرثرينات على الحشرات إلى ارتباطها بقنوات ضخ الصوديوم Sodium Pumps في الخلايا العصبية للحشرات مما يؤدي إلى إطالة فترات فتح هذه القنوات فتسبب صدمة عصبية للحشرات ثم تموت. وتعتبر البيرثرينات سموم بالملامسة وليس لها أي تأثير جهازى على الإطلاق. وهي تستخدم في مجال الصحة العامة لمكافحة الآفات التي تصيب الحيوانات المزرعية وكذلك لمكافحة آفات المنتجات المخزونة، الحشرات القارضة والماصة التي تهاجم المحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة. وعادة يتم خلط البيرثرينات مع بعض المواد المنشطة مثل البرونيل بيوتوكسيد المثبط لبعض الأنزيمات المزيله لسمية البيرثرينات Detoxifying Enzymes. وتجهز البيرثرينات في صورة إيروسولات، مساحيق قابلة للتعلق، مركبات قابلة للاستحلاب، الرش بالحجم المتناهي في الصغر ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Pyrocide و Milon، Exciter ، Evergreen، Alfadex.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لذكور فئران التجارب حوالي ٧٩٦-٢٧٣ مجم/كيلوجرام. ويعتبر البيرثرم متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية حيث إنها تتحلل بسرعة في معدة الثدييات إلى نواتج هدم غير سامة. ويعيب البيرثرينات سميتها الشديدة للأسماك ونحل العسل.

٢- الروتينون والروتينويدز Rotenone & Rotenoids

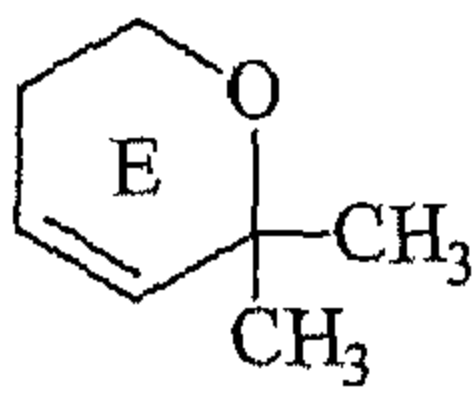
في الماضي البعيد كان سكان جزر المالاي يستخدمون نبات التوبا Tuba من العائلة البقولية في صيد الأسماك وكان الجنس Derris أكثر فعالية ضد السمك والحشرات. وقد تم التعرف على خواصه الإبادية للصينيين قبل أن يقوم العالم جيوفري Geoffrey في عام ١٨٩٥م بعزله وفصله. وفي عام ١٩١٢م فصل الروتينون من جذور نبات *Derris chinensis*، *Lonchocarpus* و *Tephrosia spp*. وفي عام ١٩٣٣م تم التعرف على تركيب الروتينون بواسطة LaForge وآخرون. وبعد ذلك تم الكشف عن أربعة مشتقات للروتينون من أنواع أخرى من النباتات البقولية أطلق عليها أشباه الروتينون أو ما تسمى الروتينويدات Rotenoids.



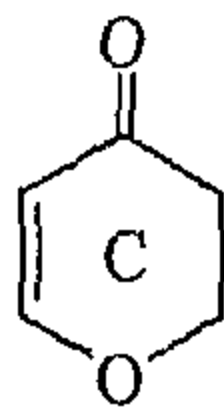
Rotenone

(2R,6aS,12aS)-1,2,6,6a,12,12a-hexahydro-2-isopropenyl-8,9-dimethoxychromeno
[3,4-b]furo[2,3-h]chromen-6-one

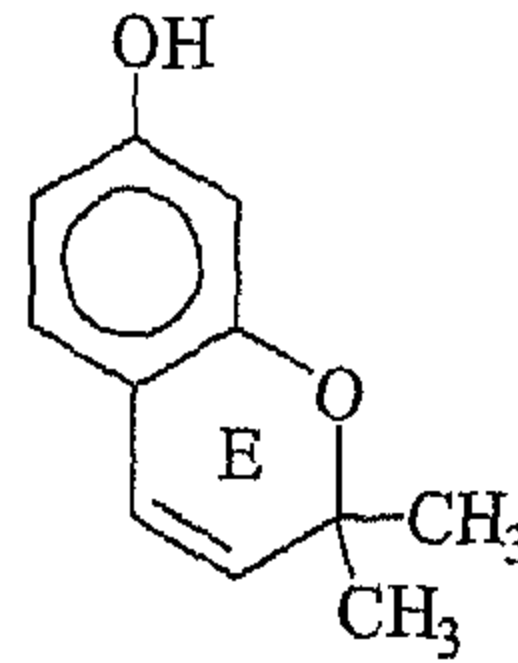
وتشمل الروتينويدات كل من: Deguelin, Sumatrol, Toxicarol, 7,8-Dehydrorotenone والتي لها التراكيب الكيميائية التالية:



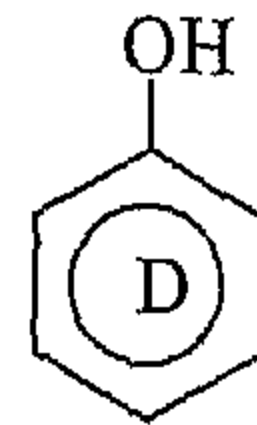
Deguelin



7,8-Dehydrorotenone



Toxicarol



Sumatrol

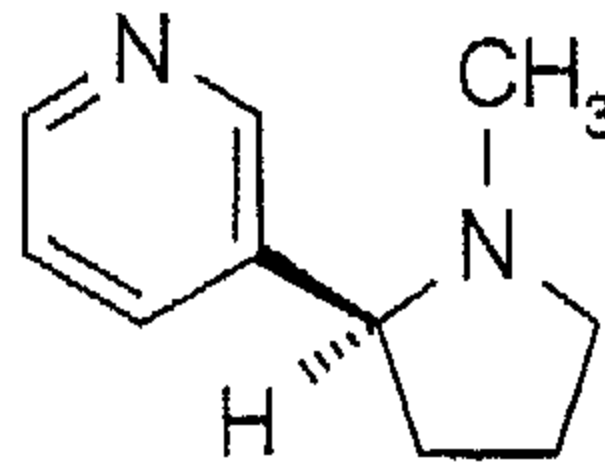
ويتميز الروتينون بفعله البطيء ضد الحشرات سواء عند المعاملة بالحقن أو باللامسة. وتؤثر هذه المركبات عن طريق تثبيط المرافق الإنزيمي NADH_2 حيث تقوم هذه المركبات بتثبيط أكسدة الجلوتاميت في عضلات الحشرات.

ويحدث الروتينون تأثيره السام عن طريق التأثير على سلسلة نقل الإلكترون في الجهاز التنفسي. وللروتينون تأثير بالملازمة وكسم معدي على الحشرات ولحد ما تأثير على الأكاروسات. ويستخدم حالياً بتركيز ٠,٠٠٥-٠,٢٥ جزء في المليون لتقليل تعداد الأسماك في مزارع تربية الأسماك. وللروتينون تحت أسماء تجارية مثل : Chem Sect، Cube root، Nox fire، Devcol Liquid Derris و Prenfish، Synpren Fish، Chem-Fish، Liquid Derris FS.

وتبلغ قيمة LD_{50} للروتينون عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٣٥٠ مجم/كيلوجرام، بينما تقدر الجرعة المميتة للإنسان حوالي ٣٠٠-٥٠٠ مجم/كيلوجرام وهو أكثر سمية للإنسان عن طريق التنفس عنه عن طريق الفم. ويعتبر الروتينون متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

(٣, ٥, ٣) النيكوتين Nicotine

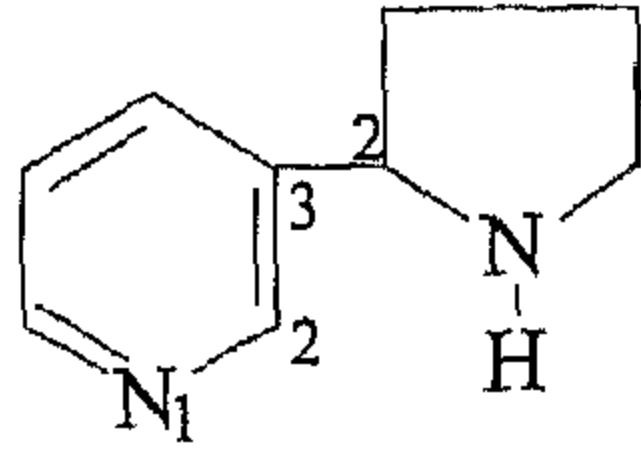
استخدم مستخلص أوراق الدخان منذ عهد بعيد في مكافحة الآفات ووقاية البذور والتقاوى من الإصابة بالآفات. وقد تم عزل النيكوتين من أكثر من ١٨ نوعاً من الدخان *Nicotiana* ومن بينها *rustica* و *tabacum* حيث يستخدم النوع الأول لاستخلاص النيكوتين منه والذي تبلغ نسبة المادة الفعالة فيه ١٨٪، بينما النوع الثاني يستخدم في أغراض التدخين والذي تبلغ نسبة المادة الفعالة فيه ٦٪. وللنيكوتين مشابهيين ضوئيين هما المشابه L والمشابه D والصورة L أكثر سمية من الصورة D ضد الحشرات. ويتم استخلاص النيكوتين بتقطير الأوراق المنقوعة مع الماء أو تجفيف أوراق النبات وطحنها وإذابتها في مذيبات عضوية مثل الاثير والبنزين ثم يتم تقطيرها. والجدير بالإشارة أن النيكوتين سريع التحلل نسبياً تحت تأثير الضوء والهواء. والتركيب الكيميائي للنيكوتين هو:



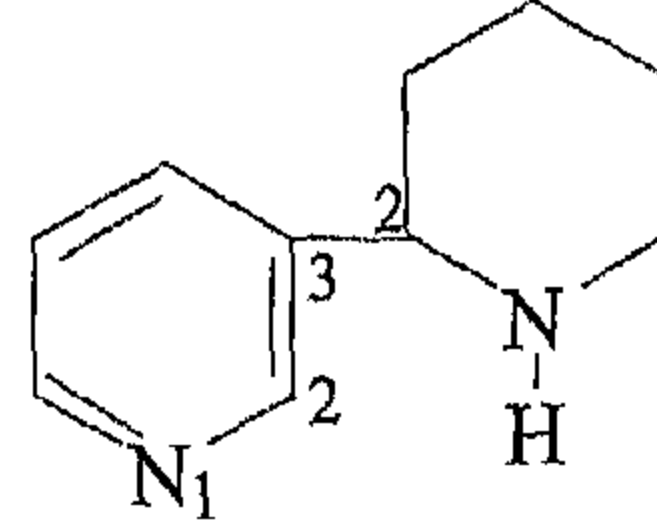
Nicotine

(S)-3-(1-methylpyrrolidin-2-yl) pyridine

هذه المكونات وغيرها عبارة عن أشباه قلويات أو ما تسمى قلويدات Alkoloides ومن أهمها النورينكوتين الذي يمثل ١٪ من محتويات أوراق نبات الدخان و الأناباسين الذي يتواجد في شجرة الدخان من النوع *N. glauca* بنسبة ١-٢٪ في المتوسط.



Anabesine



Nornicotine

ويعتبر وجود حلقة البيروليدين شرط أساس لوجود السمية وكذلك الارتباط (٢-٣) هو أكثر المشتقات فاعلية وذلك لتوفير المسافة المطلوبة بين ذرتي النيتروجين لاعطاء أعلى سمية. كذلك نيتروجين الحلقة مع البيريدين يجب أن تكون رقم حموضته (pH) بين ٨-٩، كذلك حدوث عدم تشبع في الحلقة المرتبطة مع البيريدين Pyridine يؤثر على السمية حيث تنخفض السمية عشر مرات عند وجود رابطة مزدوجة واحدة و١٣ مرة عند وجود رابطتين مزدوجتين. ويعيب النيكوتين إنه شديد السمية للإنسان والحيوانات الراقية وكذلك شديد التكلفة وسلوك مخلفاته مازال محل جدل كبير وتحدث له أكسدة في الضوء مما يقلل من أثره الإبادي على الحشرات المستهدفة.

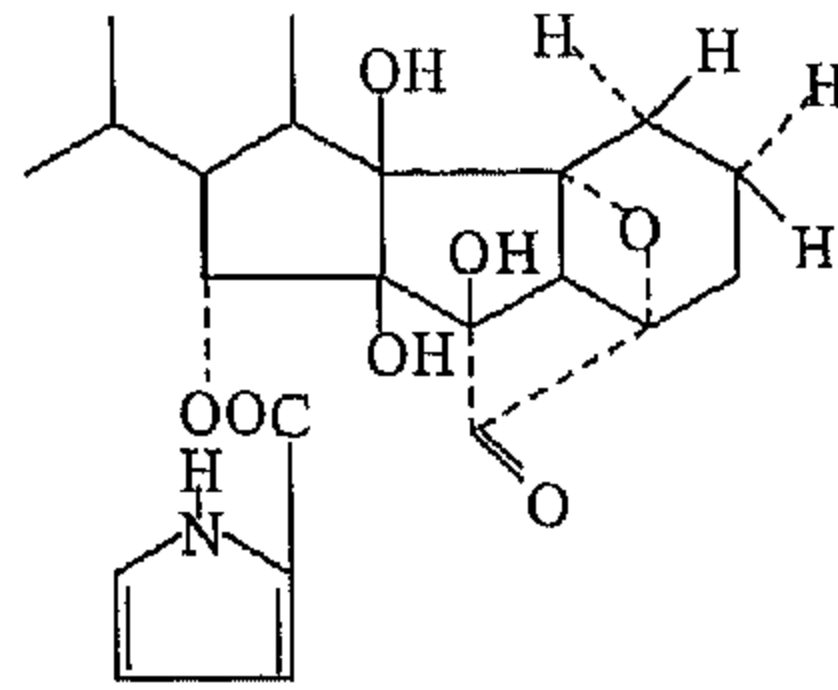
ويعمل النيكوتين كمبيد غير جهازى لكنه يعمل أيضا كسم تنفسي وله تأثير خفيف كسم بالملامسة وسم معدي حيث يؤثر النيكوتين على مستقبلات الأسيتايل كولين AChR في الجهاز العصبي.

ويستخدم النيكوتين لمكافحة المن، التربس، الذبابة البيضاء، عديد من الحشرات داخل البيوت المحمية حيث يجهز في صورة مستحضرات جافة أو سائلة وهذا يستدعي تحرير النيكوتين نفسه من مستحضراته عند التطبيق حتى يحدث التأثير المطلوب لذلك تضاف المنشطات مثل الصابون و كازينات الكالسيوم وتحت أسماء تجارية عديدة منها Nico Soap، No-Fid و XL All Nicotine. وتبلغ قيمة LD₅₀ للذكور الفئران عن طريق الفم حوالي ٥٠-٦٠ مجم/كجم. والنيكوتين سام للإنسان عن طريق التنفس والملامسة للجلد حيث يمتص

بسهولة من خلال الجلد. وتصل الجرعة القاتلة للإنسان عن طريق الفم حوالي ٤٠-٦٠ مجم. ويعتبر النيكوتين عالي الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية WHO.

(٣, ٥, ٤) مركبات مستخرجة من نباتات الريانا *Ryania*

تحتوي مستخلصات جذور وسيقان نباتات الريانا *Ryania speciosa* على بعض أشباه القلويدات الفعالة Alkaloids بنسبة ٠,٢ ٪، والمعروفة باسم الريانودين Ryanodine والذي يتهدرج ويتحول إلى مشتق ثابت هو Anhydroryanodine. كما تحتوي مستخلصات الريانا على مركبات أخرى مثل مركب 9,21-dehydroryanodine وريانودينات أخرى. وتؤثر الريانا على الحشرات بالملازمة وكسم معدي وتأثيراتها بطيئة وتحدث زيادة في معدل استهلاك الأكسجين وكذلك نقصاً ملحوظاً في الكفاءة التناسلية للحشرات مع انخفاض حركتها ثم إحداث شلل ثم الموت. وقد استخدمت هذه المستخلصات أساساً ضد الثاقبات في الذرة. ويعيب الريانا التكلفة العالية لتجهيزها وكذلك عدم ثباتها قبل استخدامها. ولمستخلصات الريانا أسماء تجارية عديدة مثل Natur-Gro R-50 ، Rynotox ، *Ryania* و Natur-Gro Triple Plus.



Anhydroryanodine

(٣, ٦) الهيدروكربونات الكلورة Chlorinated Hydrocarbons

(٣, ٦, ١) مركب DDT

تعتبر مركبات هذه المجموعة من أوائل المركبات التي فتحت مجالا جديدا في مكافحة الآفات فقد استخدمت على نطاق واسع ضد العديد من الآفات الضارة من مختلف الرتب والعائلات. وبالصدفة البحتة تمكن العالم الألماني Zeidler عام ١٨٧٤ م من تحضير

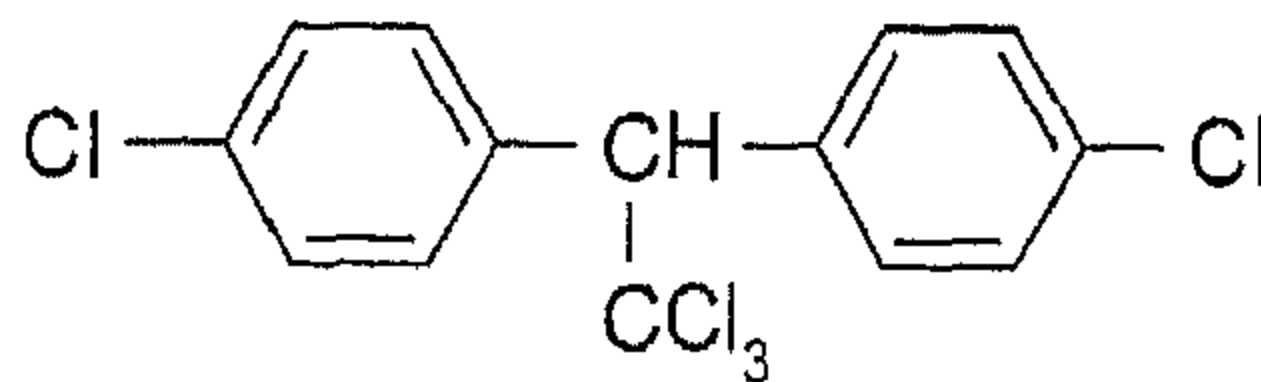
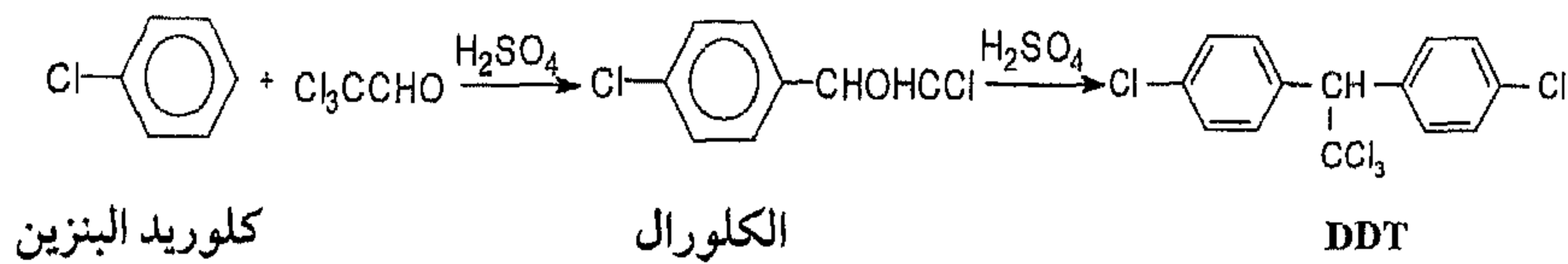
مركب DDT دون أن يعلم شيئاً عن أهميته في مجال مكافحة الآفات حتى تمكن العالم Müller عام ١٩٣٩ م من اكتشاف فاعلية مركب DDT على الحشرات وأنشئ أول مصنع لتحضير هذا المركب في أمريكا عام ١٩٤٣ م بعد ثبوت فعاليته ضد العديد من الآفات حيث استخدم مركب DDT في مكافحة الآفات التي لها علاقة بالصحة العامة مثل الذباب والبعوض والقمل وكذلك ضد العديد من الآفات الزراعية. ونظراً للاستخدام المكثف لمركب DDT وللمركبات التابعة لنفس المجموعة تمكنت الحشرات من اكتساب صفة المقاومة بل وظهرت مقاومة مشتركة بين مبيدات الكلور العضوية وغيرها من المجموعات الأخرى.

ويمتاز مركب DDT بقلّة سميته الحادة للإنسان والثدييات ولكن يعيبه الثبات العالي في البيئة وتخزينه في دهن أجسام الحيوانات مما قد يخشى من قدرته على إحداث تأثيرات سرطانية.

وما زالت بعض الدول تعتمد على هذا المركب في مكافحة البعوض نظراً لكفاءته العالية ضد حشرات الصحة العامة، لرخص سعره وانخفاض سميته الحادة للإنسان.

تحضير مركب DDT :

يحضر مركب DDT بتفاعل الكورال (١٤٧ جزء) مع كلوريد البنزين (٢٢٥ جزء) في وجود حامض الكبريتيك المركز (١٠٠ جزء) حسب التفاعل الآتي :



DDT

1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane
أو p,p'-Dichloro diphenyl -1,1,1-trichloroethane

ويعتبر المشابه p,p هو المركب الفعال والمسئول عن الإبادة ضد الحشرات والذي يمثل ٧٠٪ من ناتج التحضير وإذا اختلف وضع ذرات الكلور على الحلقة فإن المركبات الناتجة تعرف باسم مشابهات لمركب DDT (DDT isomers)، أما استبدال ذرات الكلور الموجودة على الحلقة بمجاميع أخرى مثل CH_3 ، OH ، CH_3O فيعرف ذلك باسم isoster أي يكون المركب مشابه لمركب DDT من ناحية الحجم والشكل. من ناحية أخرى استبدال ذرات الكلور الموجودة على مجموعة الإيثان ethane الوسطية أو استبدال مجاميع كيميائية على الحلقة ليست لها نفس الأبعاد الخاصة بذرة الكلور ولا تعطي نفس الحجم والشكل للجزيء فإن المركبات الناتجة تسمى مماثلات أو نظائر لمركب DDT (DDT analogues).

ويؤثر مركب DDT على الحشرات بالملازمة وكذلك كسموم معدية وعصبية. ويعتبر DDT مركب شديد الخطورة على الطفيليات والمفترسات النافعة والأسماك. ومن المؤسف أن هناك عديد من سلالات الحشرات أصبحت مقاومة لفعل المركب من جراء الاستخدام المكثف وغير الواعي وغير الرشيد حيث أن الآفات المقاومة تمتلك نشاطاً من أنزيم يسمى DDT-dehydrochlorinase والذي له مقدرة على نزع جزيء HCl من مركب DDT فيكون مركب DDE عديم التأثير على الحشرات. ويعتبر مركب DDT متوسط السمية على الإنسان والحيوان فتبلغ قيمة الجرعة اللازمة لموت ٥٠٪ من فئران التجارب عن طريق الفم (LD_{50}) حوالي ١١٣-١١٨ مجم/كجم. وأعراض التسمم بمركب DDT تشبه السموم العصبية التي يتسبب عنها زيادة شديدة في التنفس واستهلاك الأكسجين ثم يصحب ذلك حدوث شلل ثم موت. ويؤثر DDT على توازن أيونات الصوديوم في الأغشية العصبية للخلايا العصبية، كما وجد إنه يؤثر على الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة ATP-ase.

ونظراً لقابلية مركب DDT للذوبان في الدهون فإنه ونواتج هدمه تميل للتراكم في السلاسل الغذائية والبيئة ولذلك فقد تم إحلال هذا المركب بمركبات أخرى غير مثابرة. ويعتبر مركب DDT متوسط الضرر تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة الزمن اللازم لتحلل ٥٠٪ من المركب (DT_{50}) حوالي ٣ شهور في المناطق الاستوائية مثل الهند وحوالي ٤-٣٠ سنة في المناطق المعتدلة.

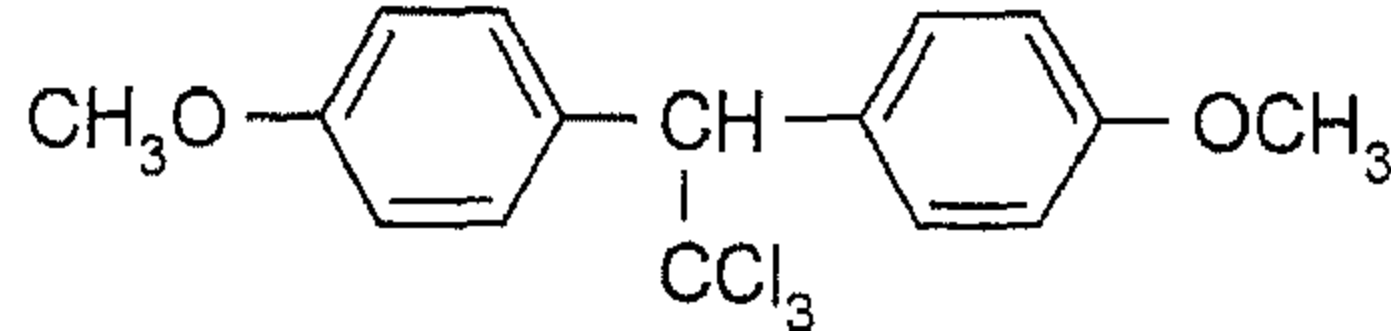
ويجهز DDT في صورة إيروسولات، مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للتعلق، محببات ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Hildit، Neocid، Gesarol، Digmar و Genitox.

(٣، ٦، ٢) مشتقات مركب DDT

(٣، ٦، ٢، ١) الميثوكسي كلور Methoxychlor

يمتاز الميثوكسي كلور بسميته المنخفضة على الثدييات ($LD_{50} = 6000 \text{ mg/kg}$) ويعتبر قليل الضرر (III) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. هذا وتفوق الكفاءة الإبادية للميثوكسي كلور مركب DDT على بعض الحشرات كما إنه لا يميل للتجمع في الدهون ولذا يستعمل في حظائر الماشية لمكافحة الذباب.

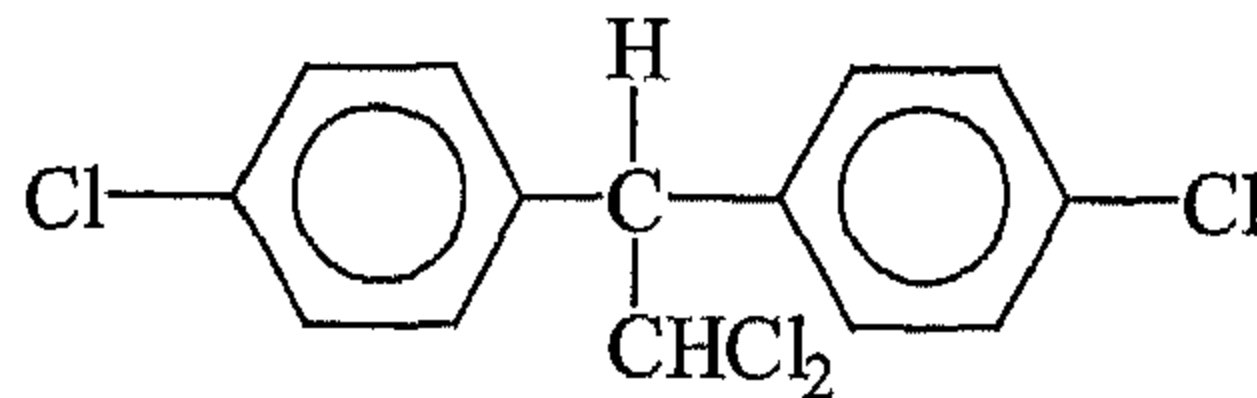
ويعتبر الميثوكسي كلور سم بالملاسة ومعدى واستخدم لمكافحة عديد من الحشرات وخاصة الحشرات القارضة في المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف والكروم والخضروات. ويجهز الميثوكسي كلور في صورة إيروسولات، مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للتعلق، محببات ومساحيق قابلة للبلل وتحت أسماء تجارية عديدة منها Prentox و Marlate، Sixanol.



1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-methoxyphenyl)ethane

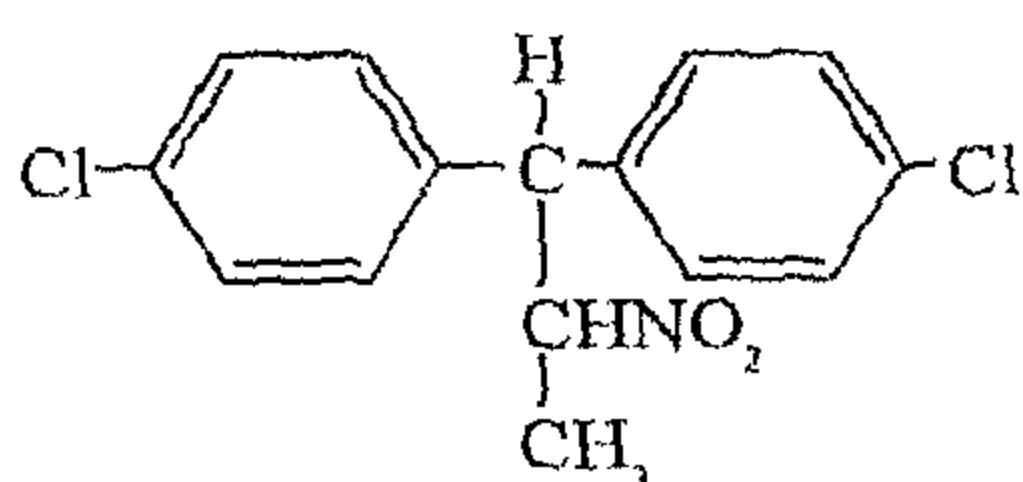
(٣، ٦، ٢، ٢) TDE أو DDD

هذا المركب سميته أقل على الثدييات عن مركب DDT وقد استخدم في مكافحة يرقات البعوض حيث أن سميته ثلاث أضعاف سمية مركب DDT.



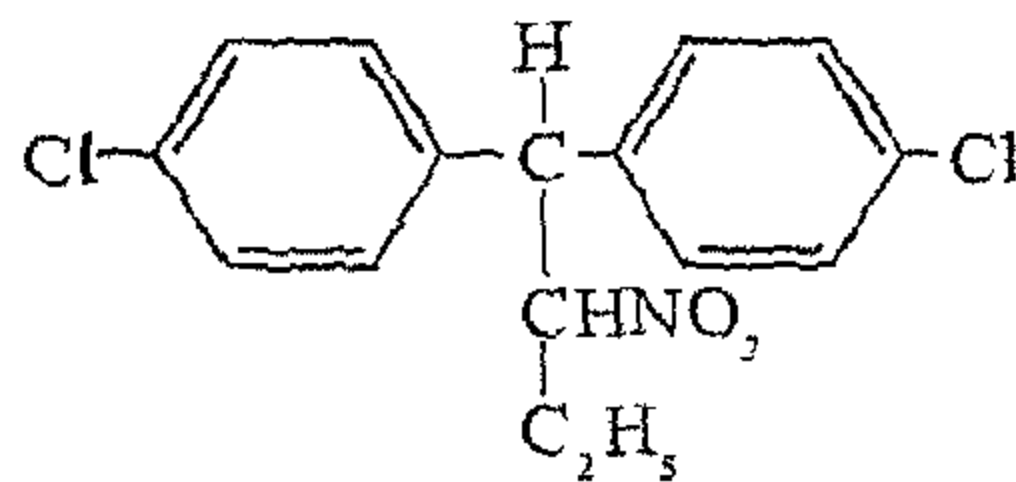
1,1-dichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane

(٣, ٦, ٢, ٣) البرولان والبيولان Bulan & Prolan



Prolan

1,1-bis-(p-chlorophenyl)2-nitropropane



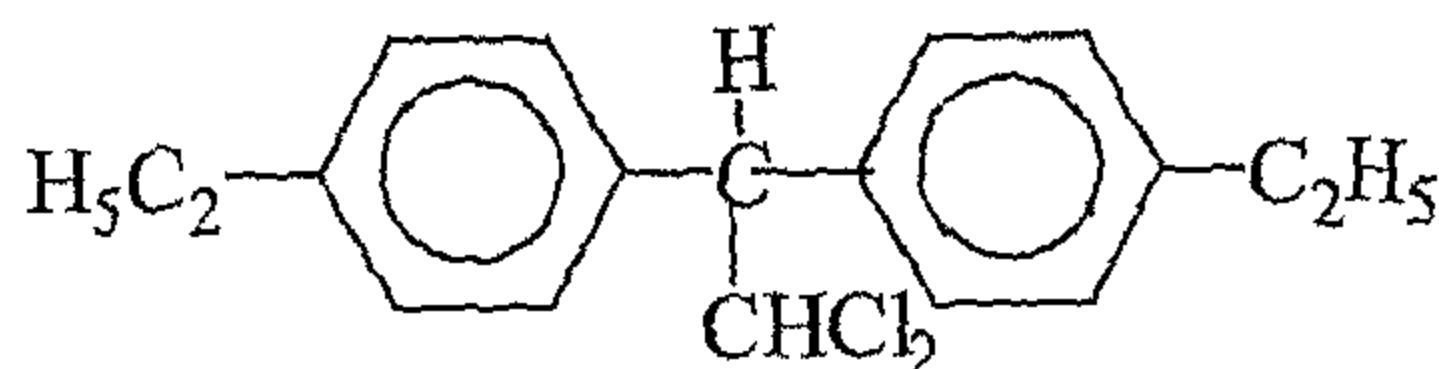
Bulan

1,1-bis-(p-chlorophenyl)2-nitrobutane

ونخليط البرولان والبيولان يعرف باسم Dilan ولهما سمية تفوق مركب DDT ضد بعض الحشرات بينما سميتها على الثدييات أقل عن DDT.

(٣, ٦, ٢, ٤) البرثان Perthane

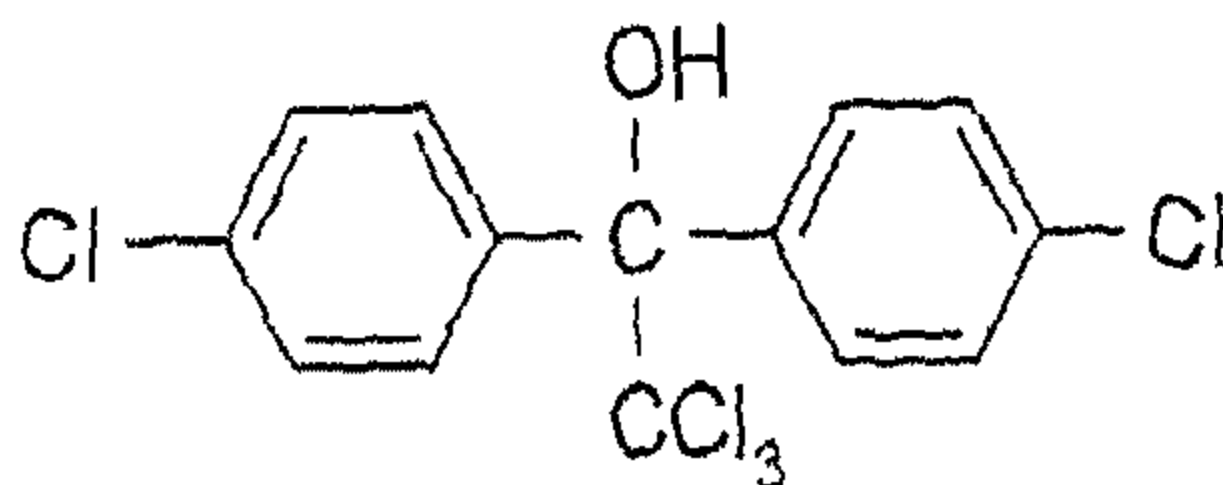
ويمتاز هذا المركب بأن له سمية منخفضة على الثدييات ولذلك استعمل في حظائر الماشية لمكافحة الذباب.



Perthane

2,2- bis-(p-ethyl phenyl) 1,1-dichloroethane

(٣, ٦, ٢, ٥) الدايكوفول Dicofol

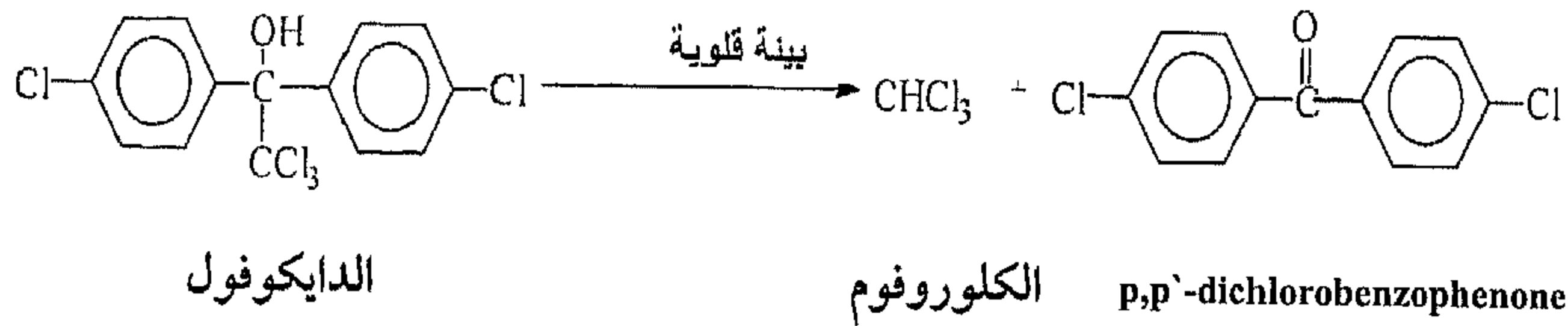


Dicofol

1,1-bis (p-chlorophenyl) 2,2,2-trichloroethanol

يعتبر الدايكوفول مبيد أكاروسيني غير جهازى يعمل كسم بالملامسة وله تأثير قليل ضد الحشرات. ويوصى باستخدامه بمعدل ٥, ٠-٢ كيلوجرام/ هكتار حيث إنه ذو كفاءة عالية ضد العديد من الأنواع من الأكاروس المتطفلة على العديد من المحاصيل الحقلية والأشجار والكروم والخضروات وليس له تأثير ضار على النباتات المرشوشة

به إلا أن الباذنجان والكمثرى قد تتأثر به. ويجهز الدايكوفول تجارياً في صورة مستحضرات على هيئة مساحيق قابلة للتعلق (DP)، مركبات قابلة للاستحلاب (EC)، مركبات معلقة (SC) ومساحيق قابلة للبلل (WP) تحت اسم Kelthane، Mitigan و Acarin، Cekudifol، Dimite، Hilfol. الجدير بالذكر أن المساحيق القابلة للبلل حساسة للمذيبات و المواد النشطة سطحياً مما يؤثر على النشاط ضد الأكاروس و السمية النباتية، كما و أن المركب ثابت ضد الأحماض و لكنه يتحلل في البيئة القلوية وينفرد الكلوروفورم و مركب غير فعال هو *p,p'*-dichlorobenzophenone وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب ٥٩٥ مجم/كجم ولذا فهو مصنف كمبيد قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح قيمة فترة نصف اختفاء (DT_{50}) الدايكوفول تحت الظروف الحقلية من ٦٠-١٠٠ يوم.



(٣, ٦, ٣) العلاقة بين التركيب الكيماوي لمركب DDT ومشتقاته والسمية

(٣, ٦, ٣, ١) الاختلاف في مجموعة ثالث كلوريد الإيثان Trichloroethane

١- إحلل ذرة هيدروجين محل ذرة كلور في هذه المجموعة لتكوين مشتق ثاني كلوريد الإيثان dichloroethane الذي درجة انصهاره ١١١°م وهو لا يختلف عن مركب DDT تقريباً، أما إحلل ذرتين هيدروجين محل ذرتين كلور يفقد المركب سميته.

٢- إحلل ذرة كلور محل ذرة هيدروجين لتكوين رابع كلوريد الإيثان 2,1,1,1-tetrachloroethane فإن ذلك ينقص السمية إلى ٠,٠٠١.

٣- نزع جزء HCl من مجموعة ثالث كلوريد الإيثان Trichloroethane فيتكون مركب DDE عديم السمية للحشرات تماماً.

٤- إحلل النيتروإيثان والنيتروبروبان محل مجموعة ثالث كلوريد الإيثان Trichloroethane يؤدي إلى تكوين مركبات سامة.

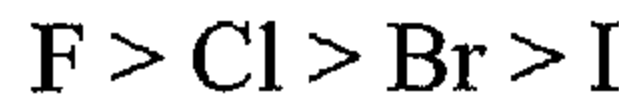
٥- إحلال البروم محل الكلور في مجموعة ثالث كلوريد الإيثان Trichloroethane ينقص السمية أما استبدال فلور محل الكلور فيؤدي إلى تكوين مشتق غير سام للحشرات ولكنه سام للحلم.

(٢, ٣, ٦, ٣) التغيرات في الاستبدال على الحلقتين العطريتين

١- مشابهاً مركب DDT (DDT Isomers): تتأثر الخواص الإبادية لمركب DDT بوضع ذرات الكلور ويمكن ترتيب سمية المشابهاً ضد الذباب المنزلي كما يلي:



٢- استبدالات أخرى في الوضع باراً: مشابهاً مركب DDT غير المستبدلة 2,2-bis-phenyl أي التي لا تحتوي على أي استبدالات على حلقتي الفينيل سميتها شديدة الانخفاض، أما الاستبدال بهالوجينات أخرى فيؤدي إلى تكوين مركبات فعالة جداً تتناقص سميتها تبعاً لزيادة الوزن الجزيئي.

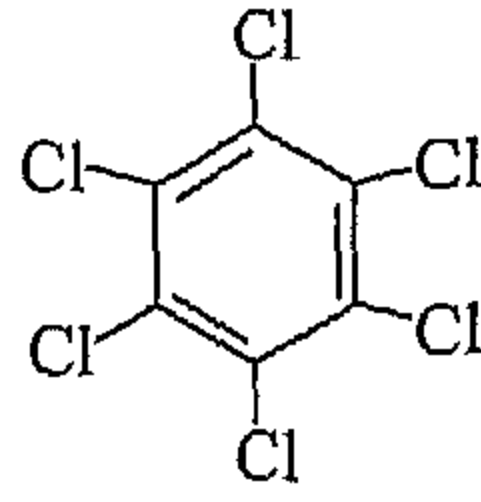


(٣, ٦, ٤) مشتقات الألكوكسي (RO)

المركب الأصلي لهذه المجموعة هو 2,2-bis(p-hydroxyphenyl)1,1,1-trichloroethane وليست له سمية على الحشرات ولكن الميثوكسي كلور فهو أكثر فعالية وأنتج على نطاق واسع. أما العديد من المشتقات التابعة لهذا القسم فهي قليلة السمية جداً أو عديمة السمية في معظمها.

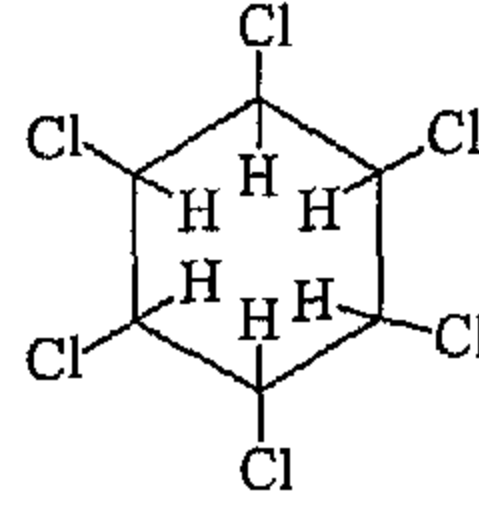
(٣, ٦, ٤) اللندين وسادس كلوريد البنزين Lindane and Benzene Hexachloride

تم اكتشاف الخواص الإبادية لسادس كلوريد البنزين BHC في سنة ١٩٤٢ م حيث يتم تحضيره بعمل كلورة للبنزين ومن الخطأ أن يطلق عليه HCH أو الجامكسان لأن HCH أو ما يسمى الجامكسان يحضر أيضاً بكلورة البنزين فيتكون مركب حلقي يحتوي على ٦ ذرات كلور و ٦ ذرات هيدروجين والذي له عدة مشابهاً يعتبر المشابه جاما (γ) هو المشابه الشديد الفعالية.



BHC

Benzene hexachloride



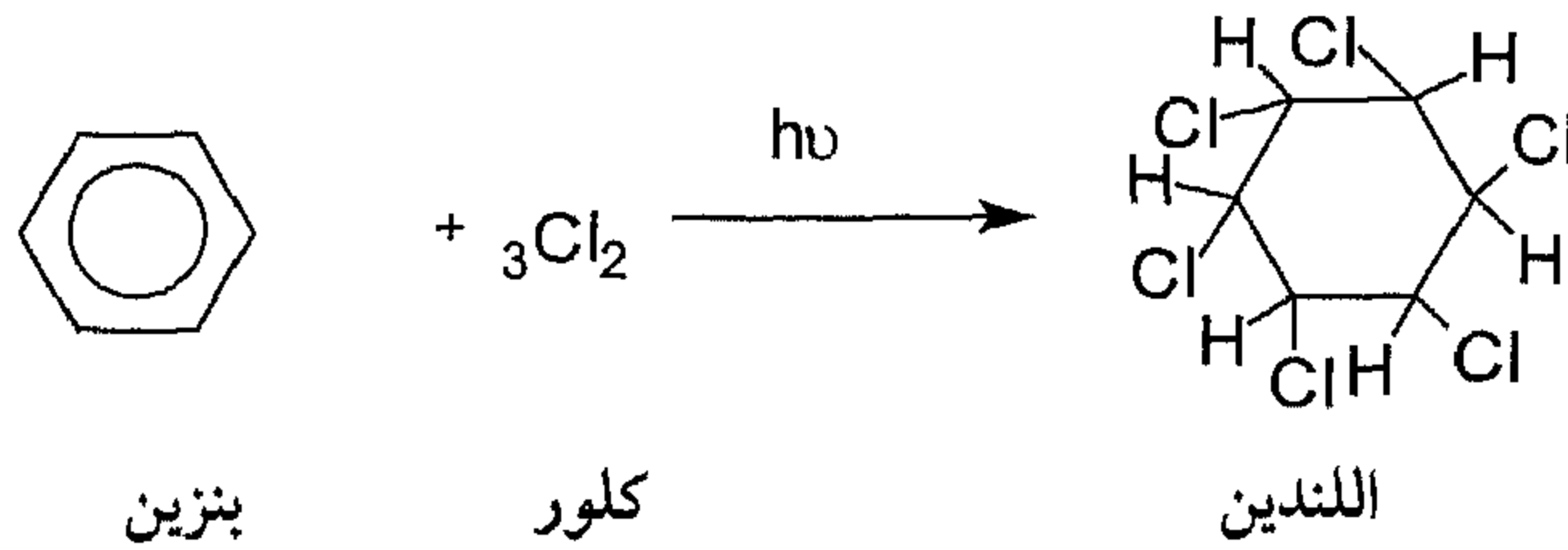
HCH

1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane

تحضير اللندين

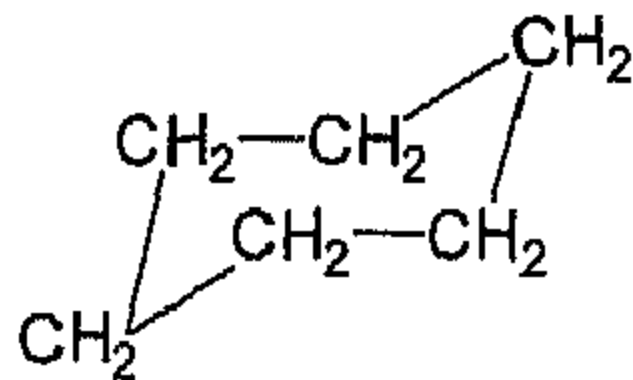
يحضر اللندين بإضافة الكلور في وجود البنزين والأشعة فوق البنفسجية

كما يلي :

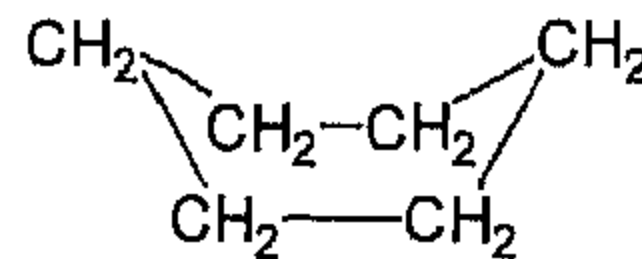


ويحتوي ناتج التحضير على حوالي ٨-١٥ ٪ من الناتج الكلي مشابه الجاما وتعتمد هذه النسبة على ظروف التفاعل. والندين له ضغط بخاري عالي ٤, ٩, ١٠×١٠^{-٦} ملليمترزئبق على درجة ٢٠°م وهو أعلى من الضغط البخاري لمركب DDT.

ويوجد لمركب HCH ١٦ مشابها فراغيا ناتجة من نوعين من التشابه الأول خاص الهكسان الحلقي أو ما يسمى السيكلوهكسان (Cyclohexane) هما صورة الكرسي Trans وصورة القارب Cis وتعتبر الصورة Trans الأقل في الطاقة وبالتالي الأكثر ثباتا وهي الصورة التي يكون عليها الناتج وهو ليس له خواص فيزيقية محددة.



شكل القارب Cis



شكل الكرسي Trans

والتشابه الثاني يرجع أساسا إلى الاستبدالات على الحلقة حيث إنه يمكن استبدال ذرتين على ذرة الكربون إحدى هاتين الذرتين تقع تقريبا في مستوى الحلقة أي في وضع أفقي (e) planer or equatorial والأخرى تقع خارج مستوى الحلقة أي في اتجاه محور الجزيء axial (e) ولذلك قد تكون ذرة الكلور e أو a و بناءا على ذلك يوجد عدد من المشابهات هي :

Alpha (α)	ألفا	aaeeee
Beta (β)	بيتا	eeeeee
Gamma (γ)	جاما	aaaeee
Delta (δ)	دلتا	aeeeee
Epsilon (ϵ)	إيسلون	aeaeae
Eta (η)	إيتا	aeaaee
Theta (θ)	ثيتا	aeaeae

ويعتبر المشابه جاما هو أكثر هذه المشابهات سمية لمعظم الحشرات حيث تزيد شدة سمية المشابه الجاما بمقدار ١٠٠-١٠٠٠ مرة عن المشابهات الأخرى. والمشابه جاما والذي يوجد تحت اسم اللندين في صورة مستحضر نقاوته ٩٩٪ حيث يتم فصله عن المشابهات الأخرى قليلة السمية بواسطة بعض عمليات البلورة المتخصصة ويستعمل اللندين في معاملة التقاوي والآفات المنزلية أو يحرق بعد خلطه بمواد قابلة للاشتعال فيتسامى بسبب ضغطه البخاري العالي فتقتل أبخرته الحشرات الطائرة أو يستخدم في صورة شموع الجامكسان لتطهير المخازن. ومن أشهر المستحضرات التي كانت تستخدم في مصر هو مسحوق الكوتن-دست بمعدل ٨-١٢ كجم/ فدان وهو مخلوط من مركب DDT وسادس كلوريد البنزين، الكبريت و بودرة تلك وقد توقف استخدام هذا المخلوط لوجود بدائل أخرى أكثر كفاءة.

ويؤثر اللندين كسم معدي وأيضاً بالملامسة وهو مأمون الاستعمال وسميته قليلة تساوي ١٠٠٠ ملليجرام/ كجم من وزن الجسم. ومن أعراض التسمم باللندين حدوث اهتزاز أو ارتعاش Tremors، فقد الحركة أو الترنح Ataxia، ارتجافات Convulsions، انهيار و انبطاح Prostration وكذلك تنشيط في التنفس.

ويحدث اللندين تأثيره السام عن طريق تضاده للمعقد بين مستقبلات الجابا- قنوات الصوديوم في الجهاز العصبي Antagonist of the GABA receptor-chloride channel complex. ويستخدم أساساً لمعاملة التربة والبذور حيث أن له تأثير بالملامسة وكسم تنفسي حيث أن له فعالية ضد الحشرات المتطفلة على النباتات وحشرات التربة آفات المواد المخزونة والحشرات التي لها علاقة بالصحة العامة وكذلك الحشرات المتطفلة خارجياً على الحيوانات. ولللندين أسماء تجارية عديدة مثل، Lindamul، Gamma-Col، Lintox و Steward.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٨٨-٢٧٠ مجم/ كجم ولذا يعتبر متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

(٥, ٦, ٣) المركبات الحلقية الكلورينية ثنائية عدم التشبع Cyclodiene

وتشترك هذه المبيدات في بعض الصفات أهمها :

١- أنها هيدروكربونات مكلورة.

٢- تتميز بوجود تركيب حلقي ووجود قنطرة ميثيلينية.

٣- تتميز بأن كلها أو بعضها تحضر بواسطة تفاعل كيمائي يعرف باسم

ديلز - ألدل Alder - Diels.

٤- لها تأثير طويل الأجل Long Residual action.

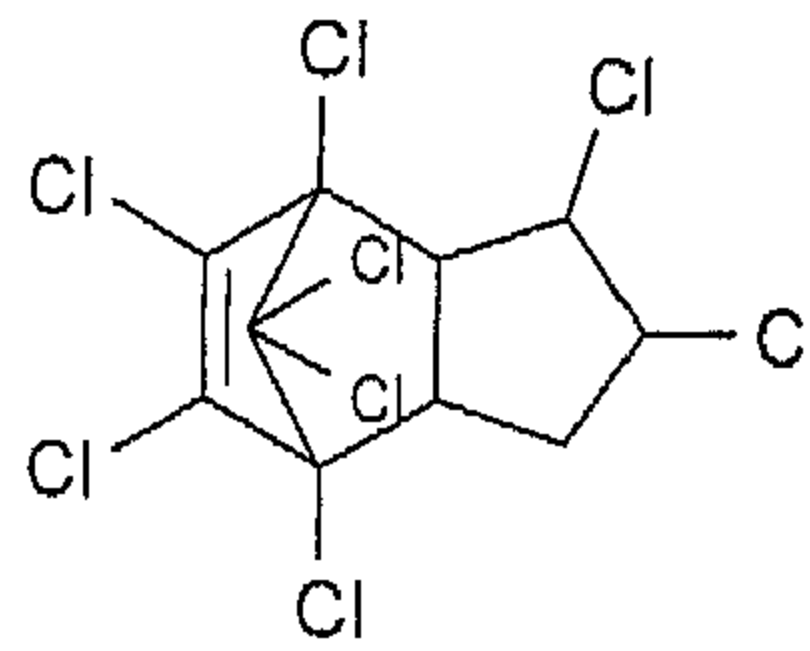
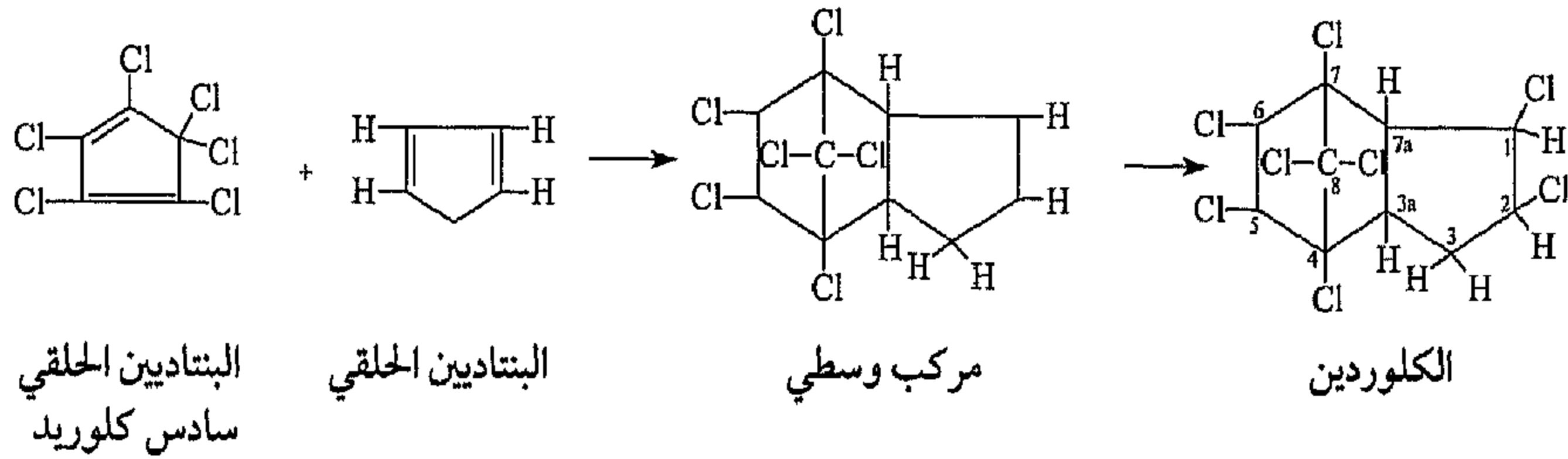
٥- سميتها عن طريق الجلد مرتفعة وأعلى منها عن طريق الفم ويمثل هذا

خطورة عند استعمالها في التطبيق الحقل.

ويعتبر الكلوردين من أوائل مركبات هذه المجموعة والذي تم تجهيزه في

البداية بواسطة العالم هيمن Hyman. كما تشمل هذه المجموعة مركبات، Heptachlor

هذه المركبات باستثناء التوكسافين بتفاعل سادس كلوريد البنتادين الحلقي مع البنتادين الحلقي في تفاعل تكثيفي يسمى Diels-Alder، ثم إذابة الناتج في رابع كلوريد الكربون ثم يعامل بغاز الكلور فنحصل على الكلوردين.



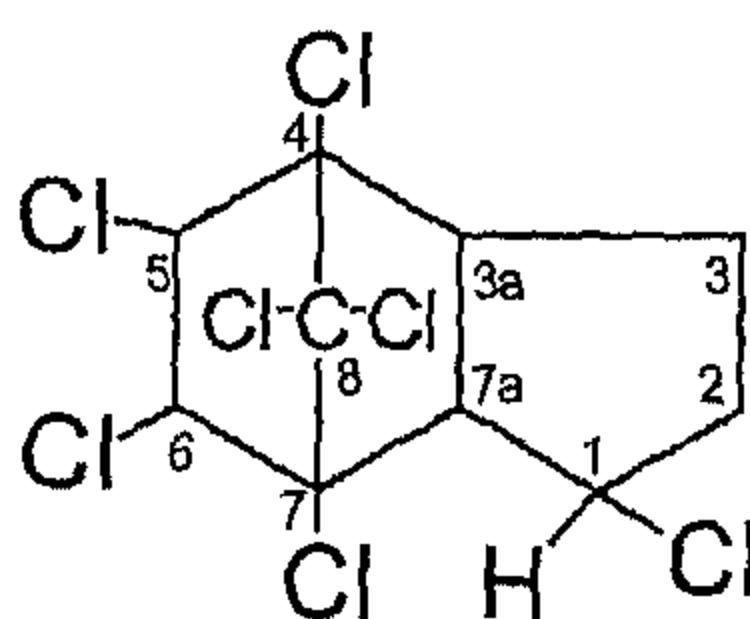
Chlordane

1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methanoindene

ولقد أمكن تجهيز الكلوردين في صورة مركبات قابلة للاستحلاب ومساحيق قابلة للبلل ومساحيق تغير. ويجب تجنب خلط الكلوردين بالكبريت الجيري، ومخلوط بورديو وزرنيخات الكالسيوم بسبب تحلله بفعل المواد القلوية. ولا يسبب الكلوردين أي أضرار على النباتات ولكنه يسبب على المدى الطويل تأثيراً كبيراً على كبد الإنسان لذا لا ينصح باستعماله على المواد الغذائية والمحاصيل الخضراء. وقد أوقف استخدام هذا المركب في مصر بعد ثبوت التأثيرات السامة الرهيبة كالسرطانات. ويعمل الكلوردين كسم معدي وبالملازمة وقليل من التأثير كمدخن حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تضاده للمعقد بين مستقبلات الجابا-قنوات الصوديوم في الجهاز العصبي. ويستخدم في التربة ضد الحشرات

غمدية الأجنحة والنمل الأبيض واستخدام لمكافحة الحشرات على الإنسان والحيوانات واستخدام كمادة حافظة للأخشاب وتقليل تعداد دودة الأرض في المراعي. والاسم التجاري له هو Octachlor. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب عن طريق الفم لذكور فئران التجارب حوالي ١٣٣-٦٤٩ مجم/كجم ولذا فهو يعتبر متوسط الضرر (II) تبعاً لتقسيم منظمة الصحة العالمية. وتبلغ فترة نصف العمر لتحلله في التربة (DT_{50}) حوالي سنة.

كما يوجد مركب الهبتاكلور والذي يوجد في الكلوردين التجاري كشوائب عند التحضير. ولقد أمكن فصله وتنقيته من الكلوردين الخام ويتميز هذا المركب بمقاومته للتحلل القلوي. وتعتبر سميته على الثدييات أكثر من الكلوردين حيث تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٩٠ مجم/كجم.

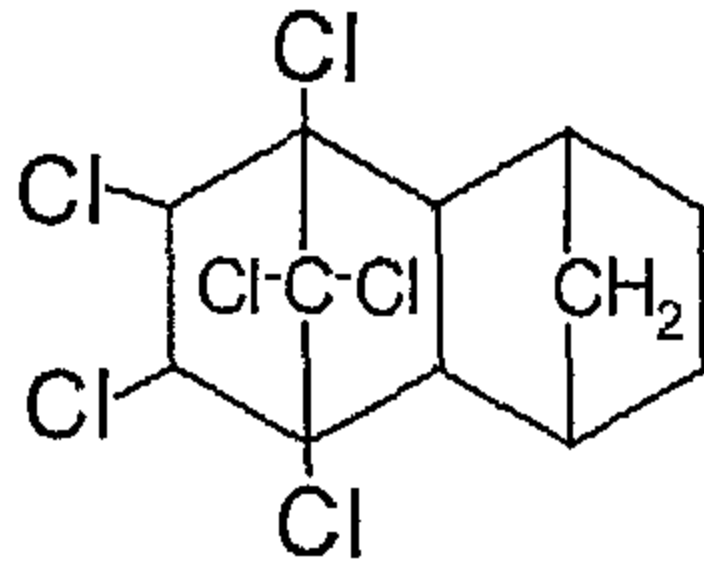


Heptachlor

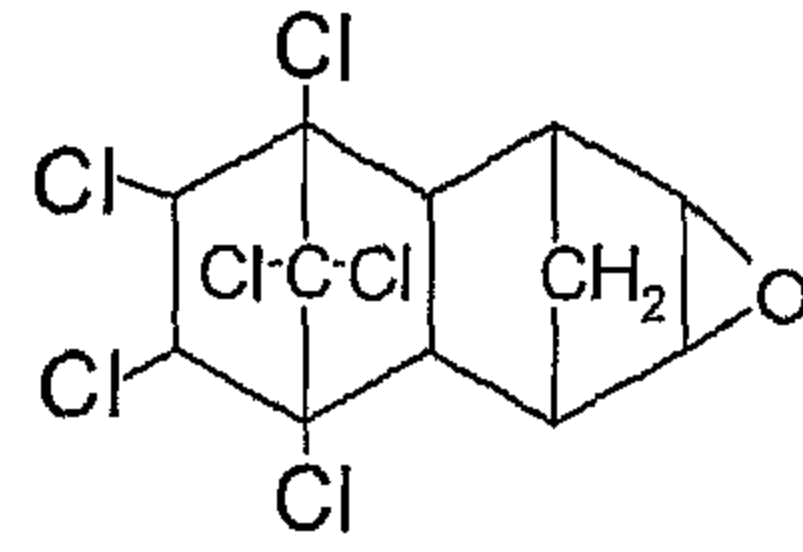
1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methanoindene

ويحدث الهبتاكلور تأثيره السام عن طريق تضاده لفعل المعقد بين مستقبلات الجابا - قنوات الكلوريد. وهو غير جهازى ولكن يعمل كسم بالملامسة وكسم معدي وبعض التأثير عن طريق التنفس. وهو يستخدم لمكافحة النمل الأبيض وحشرات التربة في الأراضي المزروعة وغير المزروعة حيث يمكن معاملة البذور أو التربة به. والاسم التجاري له Drinox. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب عن طريق الفم لفئران التجارب ١٤٧-٢٢٠ مجم/كجم ولذا فهو مصنف تبعاً لمنظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ويتم هدم هذا المركب داخل الثدييات متحولاً إلى المشتق الأوكسجيني المعروف باسم Heptachlor-epoxide والذي له ميل للتراكم في الأنسجة الدهنية. وتبلغ قيمة فترة نصف عمر المركب في التربة حوالي ٩-١٠ شهور عند استخدامه بالمعدلات الحقلية الموصى بها.

وفي عام ١٩٤٨ م أمكن تحضير الألدرين Aldrin والذي فيه وضع الحلقات endo-exo وهذا المركب ثابت كيميائياً ولا يتحلل بالقلويات أو الأحماض. وفي نهاية ١٩٥٠ م تم عزل مشابهه للألدرين أطلق عليه Isodrin وهو endo-endo. كما أن ناتج أكسدة الألدرين مركب يسمى Dieldrin أما مشابهه الدايلدرين يسمى Endrin والذي فيه وضع الحلقات endo-endo.



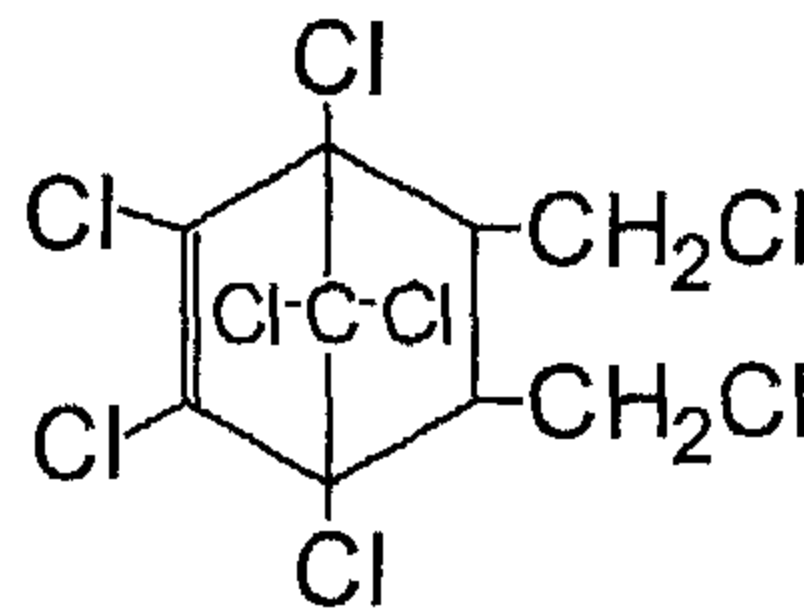
Aldrin and Isodrin



Dieldrin and Endrin

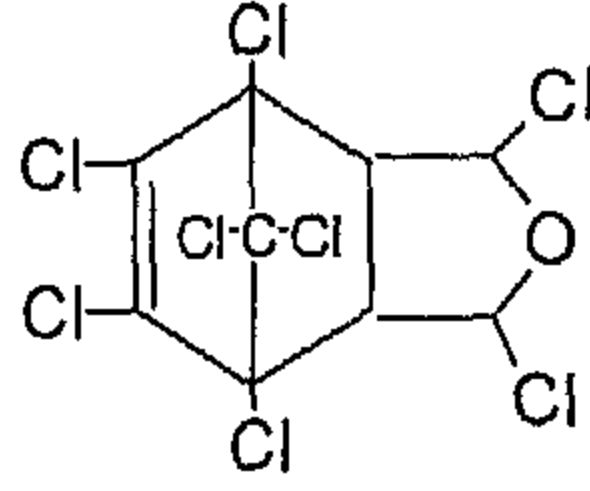
Aldrin: 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-exo-1,4-endo-5,8-dimethanonaphthalene.
Isodrin: (1R, 4S, 5R, 8S)-1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalene.
Dieldrin: 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo-1,4,-exo-5,8- dimethanonaphthalene.
Endrin: 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-5,8-dimethanonaphthalene.

أما التوكسافين فيعتبر تربين مكلور Chlorinated terpene حيث يحتوي على الكلور بنسبة ٦٧ - ٦٩٪ وهو عبارة عن مخلوط من الكامفينات المكلورة ويمكن تحضيره بكلورة الكامفين. والتركيب الجزيئي للتوكسافين تقريباً هو $C_{10}H_{10}C_{18}$ ووزنه الجزيئي هو ٤٣١,٨ تقريباً أي أن تركيبه الكيماوي غير معروف بالضبط. وهناك مركبات أخرى تتبع السيكلوداين مثل الألودان Alodane، التيلودرين Telodrin والثيودان Thiodan.



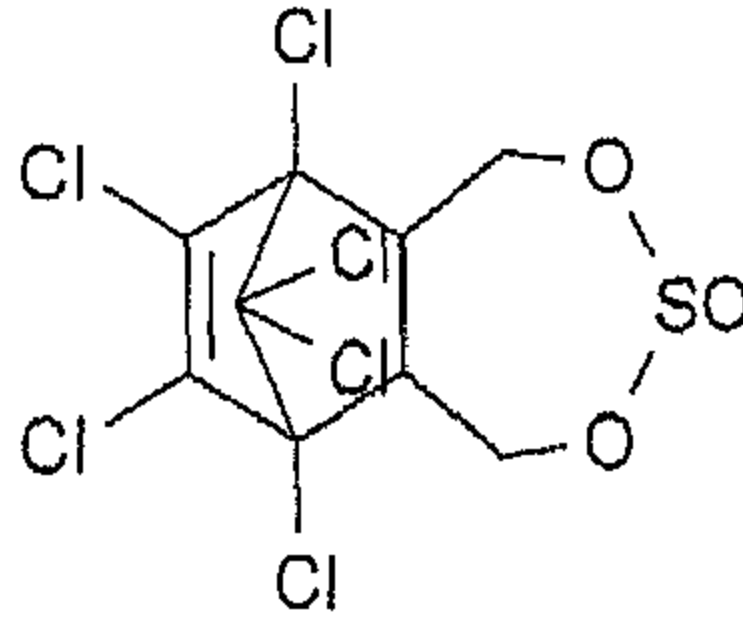
Alodan

1,2,3,4,7,7-hexachloro-5,6-bis(chloromethyl)bicyclo[2.2.1]hept-2-ene



Telodrin

1,3,4,5,6,7,8,8-octachloro-1,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methanoisobenzofuran



Thiodan

6,7,8,9,10,10-hexachloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9-methano-2,4,3-benzodioxathiepine3-oxide

وتظهر السيكلوداين تأثيرها السام على الجهاز العصبي حيث يختلف تأثيرها من مركب إلى مركب آخر وأشد هذه المركبات من حيث السمية هي مركبات الأندرين و الأيزودرين. وتمتص هذه المركبات عن طريق الجلد والجهاز التنفسي وجدران القناة الهضمية وتظهر أعراض التسمم للثدييات في صورة إسالة اللعاب وزيادة ضغط الدم وتقليل عدد ضربات القلب، أما بالنسبة للحشرات فان تأثيرها يشبه لحد كبير مركب DDT من حيث زيادة عدد النبضات ولكن تختلف هذه المجموعة في أن لها فترة سكون latent period قبل البدء في زيادة عدد نبضات القلب.

(٦, ٦, ٣) آلية احداث الفعل السام للهيدروكربونات الكلورة

تؤثر الهيدروكربونات الكلورة على الفسيولوجيا الكهربائية للخلايا العصبية electrophysiology والخواص الأنزيمية لأغشية الخلايا العصبية وبالتالي إلى تغيير في حركة تدفق أيونات (Na^+) و البوتاسيوم (K^+) خلال الغشاء العصبي. فقد وجد أن مركب DDT وبعض مماثلاته تثبط الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة والمحفز بأيونات الكالسيوم Ca^{2+} -ATP-ase والمعزول من مشيمة

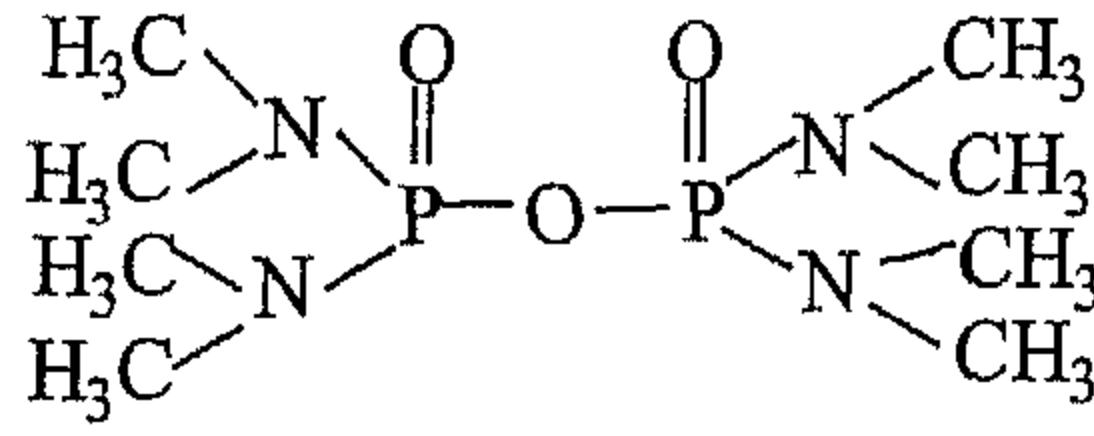
الإنسان، كما وجد العالم Shikawa وآخرون في عام ١٩٨٩م أن مركب DDT ومماثلاته تعمل على محاور الخلايا العصبية axons في الجهاز العصبي عن طريق إطالة فترة فتح البوابات الأيونية Ion gates لقنوات الصوديوم، بينما مركبات اللندين والسيكلوداين تؤثر على مناطق ما بعد الشبك العصبية Postsynaptic terminals. كما يؤثر اللندين على أنزيم $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$ بدرجة أعلى من تثبيطه لأنزيم $\text{Mg}^{2+}-\text{ATPase}$ ، في حين أن كل من DDT والكلوردين يؤثران بدرجة أكبر على الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة و المحفز بأيونات الماغنسيوم Mg^{2+} ATPase وهذا له علاقة بنقل الكاتيونات مثل أيون الكالسيوم Ca^{2+} في الخلايا العصبية. كما وجد أن اللندين والتوكسافين والسيكلوداين تثبط ارتباط مادة t-butylcyclophosphothionate بمناطق معينة في المخ وبالتالي يؤثر على المادة التي تنظم قنوات الكلوريد $\gamma\text{-Aminobutyric acid (GABA)}$.

(٣، ٧) مبيدات الفسفور العضوية Organophosphorus Pesticides

(١، ٧، ٣) مقدمة

تعتبر المركبات الفسفورية العضوية ذات أهمية كبيرة للإنسان حيث تعتبر المكون الرئيسي للبروتوبلازم كما إنها تلعب دور مهم في الحفاظ على الحياة حيث تدخل في تركيب الأحماض النووية ومرافقات الأنزيمات والفوسفاتيدات. كما تدخل المركبات الفسفورية العضوية في صناعات عديدة أهمها زيوت التشحيم، صناعة البلاستيك والمبيدات علاوة على استخدامها في الحرب الكيماوية كغازات أعصاب.

وفي عام ١٨٢٠م استطاع العالم لاسين Lassigne تحضير إسترات الفسفور وفي نهاية القرن التاسع عشر قام العالم Michaels بدراسة الخواص الكيميائية لمركبات الفسفور العضوية، وأثناء الحرب العالمية الثانية قام كل من Saunders في إنجلترا و Schrader باكتشاف المبيد الجهازى المعروف باسم الشرادان Schradan أو ما يعرف باسم Octamethylpyrophosphamide (OMPA).



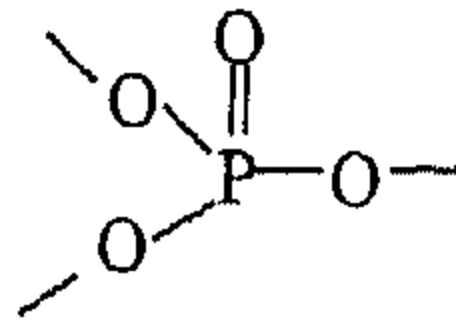
Octamethyldiphosphoramidate

ثم تلا ذلك اكتشاف مركب Tetraethylpyrophosphate (TEPP) ، وفي عام ١٩٤٤ م اكتشف العالم Schrader مركب الباراثيون والذي له لعب دوراً كبيراً في مجال مكافحة الآفات على الرغم من أن له سمية عالية سواء للثدييات والحشرات إلا أنه تم إحداث بعض الاستبدالات على الباراثيون والتي من شأنها قللت من سميته وتكونت مركبات عديدة مثل Fenitrothion ، Chlorthion ، Fenthion والتي بدأ في إنتاجها خلال الخمسينات من القرن العشرين وما بعدها.

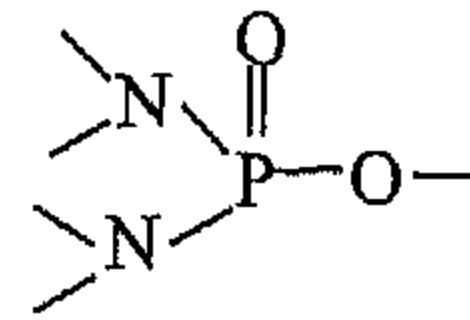
ومن المعروف أن مركبات الفسفور العضوية المستعملة الآن تستخدم في مقاومة الآفات على اختلاف أنواعها كما إنها تستخدم كسموم معدية أو بالملاسة أو كمواد تدخين أو كمبيدات جهازية.

(٢, ٧, ٣) تسمية المركبات الفسفورية

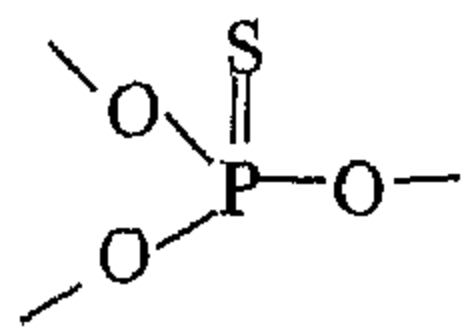
تعتبر مبيدات الفسفور العضوية إسترات تنتج أساساً من تفاعل حامض الفوسفوريك مع كحول أو أنهيدريدات anhydrides فيتكون ١٢ إستراً لها التراكيب الكيميائية التالية :



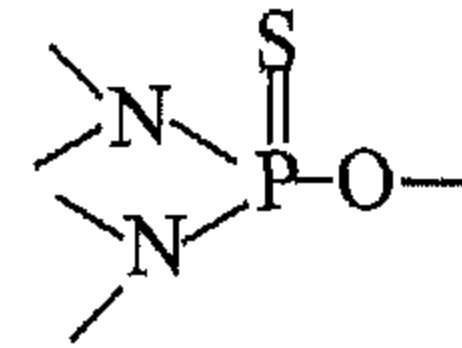
الفوسفات Phosphate



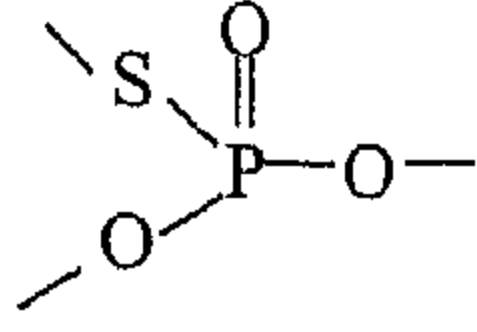
الفوسفوروثاني إيميديت Phosphorodimidate



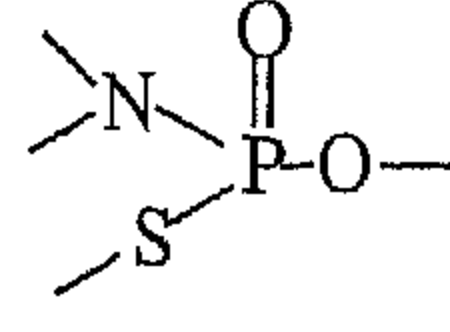
الفوسفوروثيوت Phosphorothioate
أو الفوسفوروثيونيت Phosphorothionate



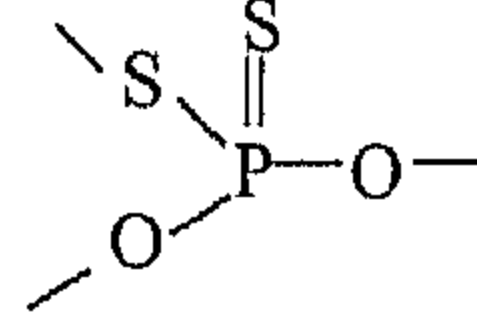
الفوسفوروأמידوثيونيت Phosphoramidothionate



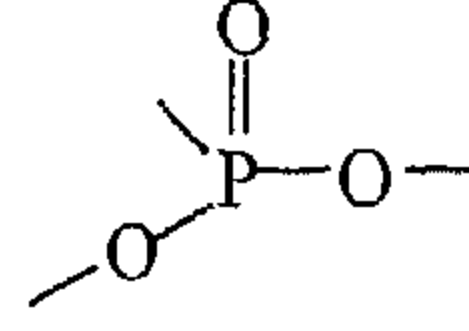
الفوسفوروثيوليت Phosphorothiolate



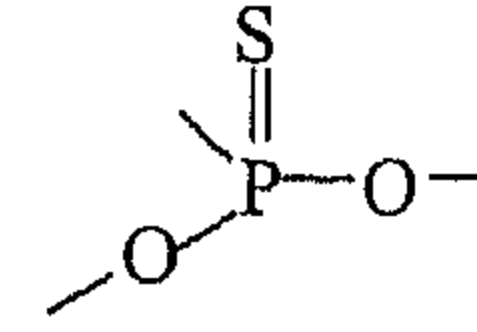
الفوسفوروأמידوثيوليت Phosphoroamidithiolate



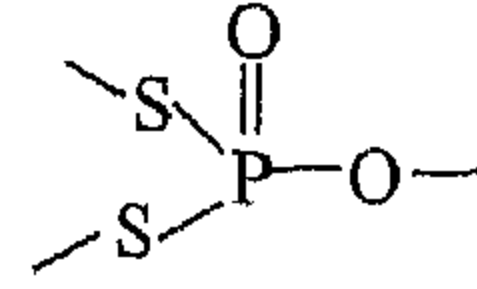
الفوسفوروثاني ثيوليت Phosphorodithioate
أو الفوسفوروثيونوثيوليت Phosphorothionothiolate



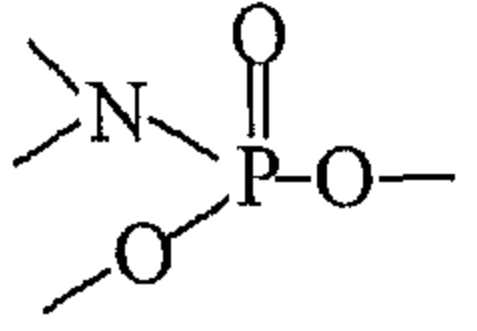
الفوسفونائيت Phosphonate



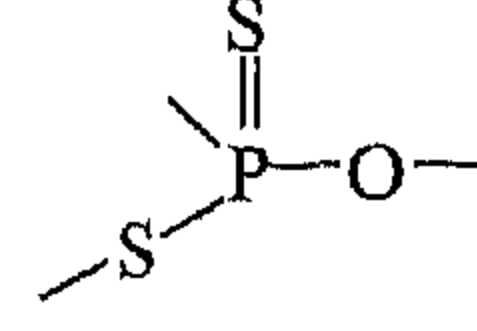
الفوسفوروثاني ثيوليت Phosphorodithiolate



الفوسفونوثيونيت Phosphonothionate



الفوسفوروأמידيت Phosphoroamidate



الفوسفونوثيونوثيوليت Phosphonothionothiolate

وتتكون كل المركبات الفوسفورية والمستخدمه حالياً من ٤ ذرات مرتبطة مباشرة بذرة الفوسفور وعادة تتكون من ثلاث روابط فردية ورابطة واحدة مزدوجة، كما وأن الغالبية العظمى من مبيدات الفوسفور العضوية هي مشتقات لحامض الفوسفوريك. الجدير بالذكر إنه لا توجد على الإطلاق مبيدات تنتمي لمجموعة الفوسفينيت phosphate ولكن هذه المجموعة تستخدم أساساً للوقاية أو لمنع التسمم بالمركبات الفوسفورية الأخرى المستخدمة في الحرب الكيماوية.

(٣, ٧, ٣) تقسيم مركبات الفوسفور العضوية

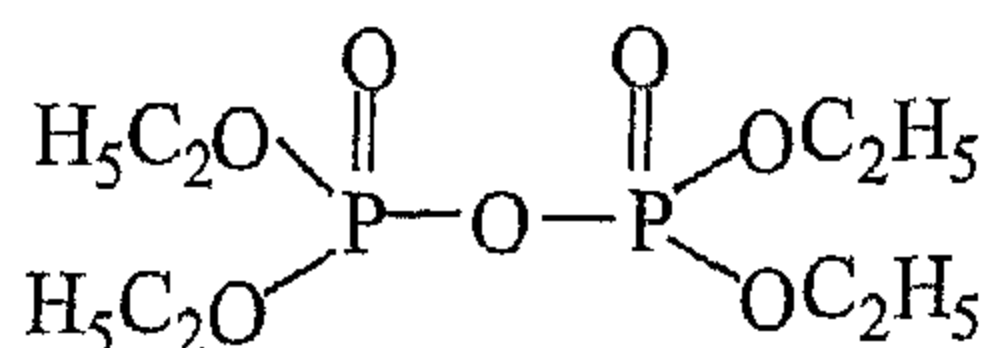
يمكن تقسيم مركبات الفوسفور العضوية إلى تبعاً لجهازيتها أو عدم جهازيتها إلى قسمين هما :

(١, ٣, ٤, ٣) مركبات الفوسفور العضوية غير الجهازية

وهذا النوع من الإسترات تنقسم إلى ثلاثة أقسام هي :

أولاً : إسترات الفوسفات العضوية الأليفاتية، ومن أمثلتها المركبات الآتية :

١- رابع إيثايل بيرو فوسفات Tetraethylpyrophosphate (TEPP)

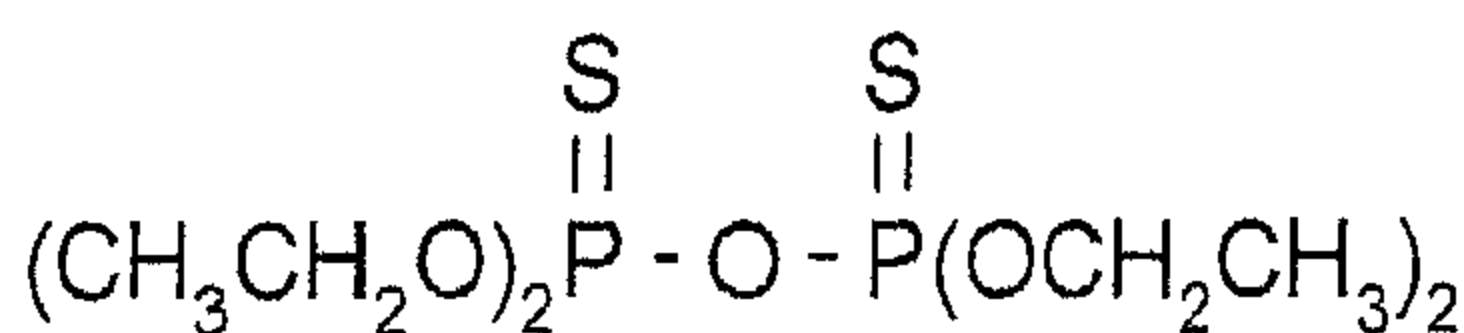


TEPP

O,O,O,O-Tetraethylpyrophosphate

وهو مبيد بالملامسة فعال ضد المن ويرقات حرشفية الأجنحة والعنكبوت الأحمر وهو شديد السمية للفقاريات حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٢, ١-٢ مجم/ كجم عن طريق الفم لفئران التجارب ويتحلل هذا المركب مائياً ليتكون مركب *O,O*-diethyl *O*-phosphoric acid ولذلك فإن محاليله المائية تسبب تآكل للمعادن المكونة لعبوات المبيدات. ومن الأسماء التجارية للمركب Nifos T و Vapotone.

٢- رابع إيثايل ثاني ثيونوبيرو فوسفات (السلفوتيب) Tetraethyl dithiopyrophosphate



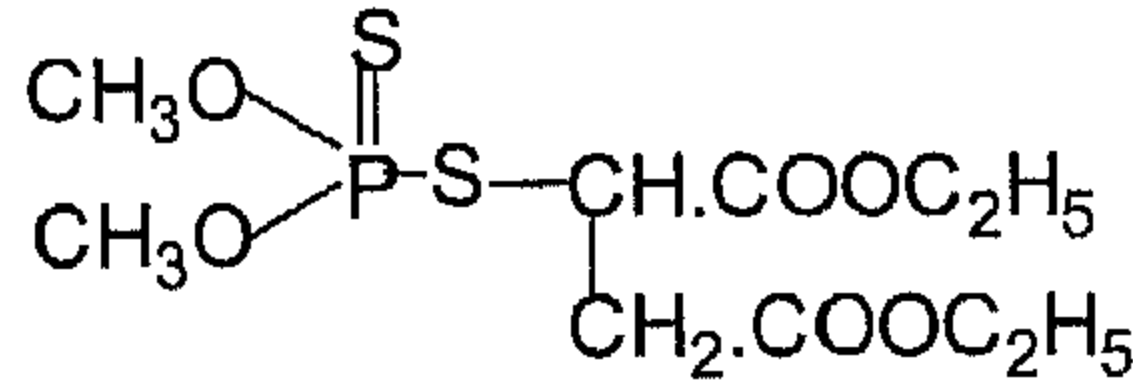
Sulfotep

O,O,O',O'-tetraethyl dithiopyrophosphate

ويُعد السلفوتيب فعال كمبيد حشري وأكاروسي حيث له نشاط بالملامسة وبالتدخين، كما إنه له نشاط ضد القواقع وله سمية عالية ضد الحشرات ولكنها أقل من TEPP. وهو يستخدم كمدخن لمكافحة المن، التربس، الحلم والذبابة البيضاء في المحاصيل المزروعة في البيوت المحمية، إلا أن قد تتأثر بعض الحوليات وبعض أنواع الورد قد تتأثر بهذا المركب. ويجهز السلفوتيب تجارياً في صورة مدخن أو منتج يتحرر منه البخار وتحت اسم هو Bladfume.

ويعتبر السلفوتيب مثبط لأنزيم الأسيتايل كولين إستيريز (AChE) وتبلغ قيمة الجرعة اللازمة لقتل ٥٠٪ من ذكور الفئران المعاملة عن طريق الفم حوالي ١٠ مجم/كجم وهو شديد الضرر جداً (Ia) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٣- الملاثيون Malathion



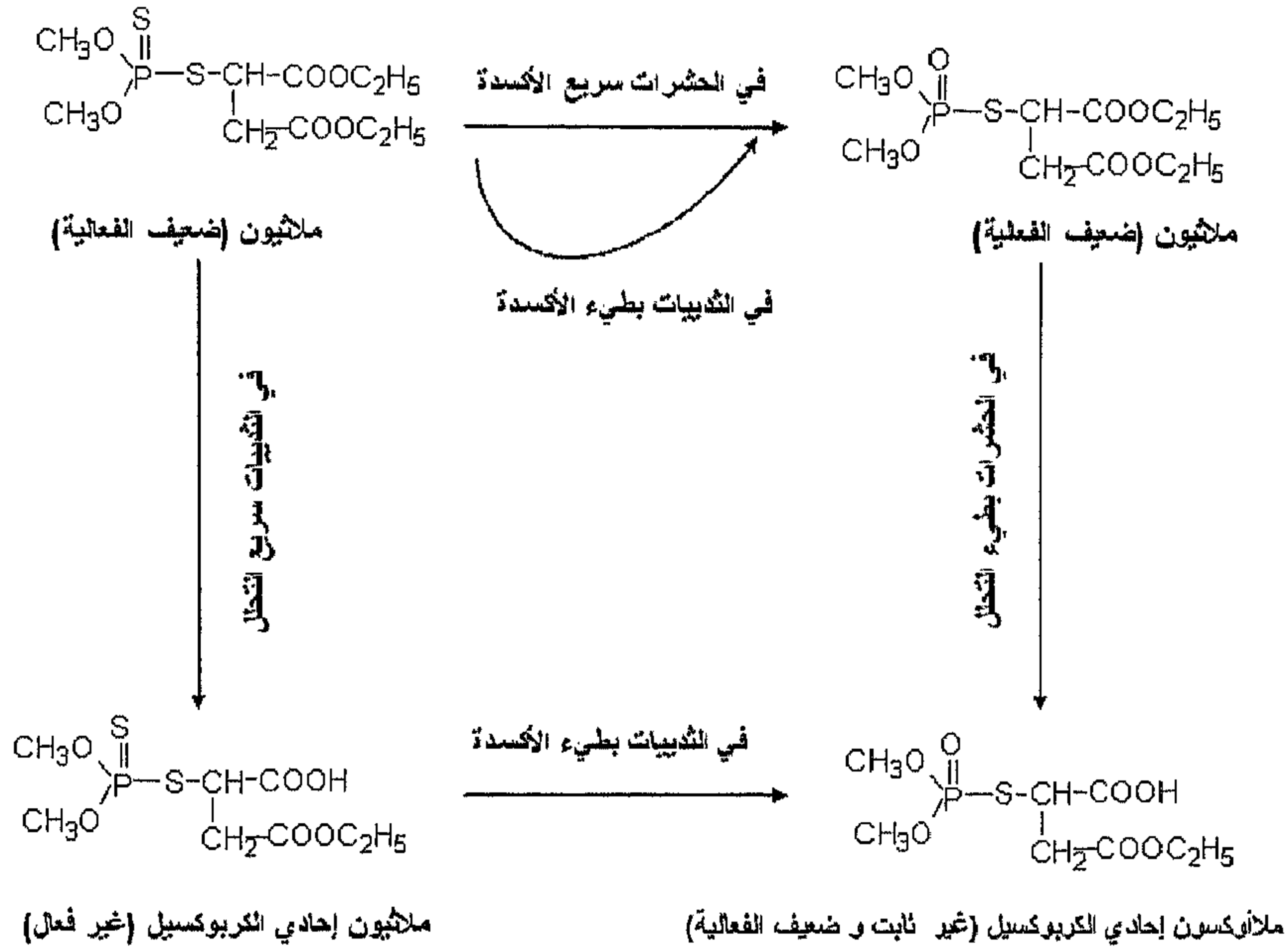
Malathion

O,O-diethyl (dimethoxythiophosphorylthio)succinate

تم إنتاج الملاثيون سنة ١٩٥٠ م بواسطة شركة سيناميد الأمريكية Cyanamid. ويعتبر الملاثيون من أوائل مركبات الفوسفور العضوية والتي لها سمية اختيارية عالية. ويتحلل الملاثيون بسرعة في المحاليل المائية والتي لها رقم حموضة (pH) أعلى من ٧ أو أقل من ٥. ويعتبر الملاثيون مثبط لأنزيم الأسيتايل كولين إستيريز (AChE) حيث يتحول داخل جسم الكائن الحي إلى المشتق الأكسجيني المعروف باسم المالاوأكسون Malaoxon وهو مبيد فعال كسم معدي وبالملاسة وكمدخن حيث يستخدم لمكافحة الحشرات من رتبة غمدية، ثنائية، متشابهة و حشرية الأجنحة على عديد من المحاصيل مثل القطن، الفواكه ذات النواة الحجرية، البطاطس، الأرز والخضروات بمعدل ٥٠، ٢٥-١ كيلوجرام/هكتار. كما يستخدم لمكافحة الحشرات ذات العلاقة بالصحة العامة و الطفيليات على الحيوانات الزراعية والدواجن والإنسان وكذلك لوقاية الحبوب المخزونة. ويجهز الملاثيون تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، مستحلب زيت في ماء ومساحيق قابلة للبلل وتحت أسماء عديدة منها، Malathane، Malatox، Malixol، White Star و MLT. وتبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٣٧٥-٥٥٠٠ مجم/كجم ولذا فهو يعتبر قليل الضرر (III) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. هذا ويتم إخراج معظم الملاثيون في البول والبراز خلال ٢٤ ساعة من

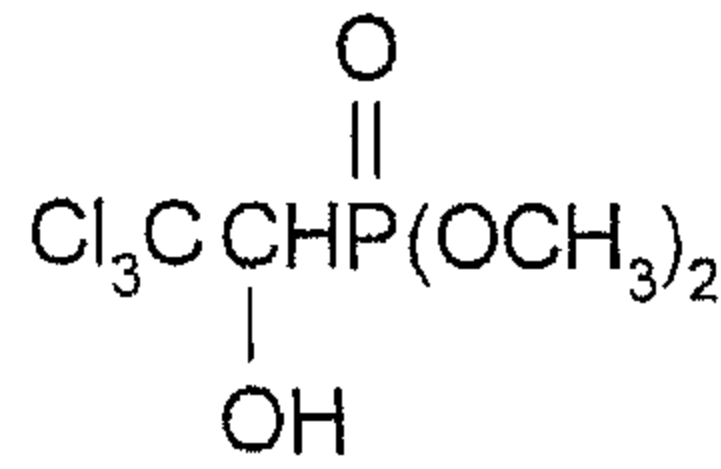
تسمم الإنسان حيث يحدث هدم للمركب عن طريق إزالة ذرة الكبريت Desulfuration واستبدالها بذرة أكسجين بواسطة الأنزيمات الميكروسومية الموجودة في الكبد فيتكون المملأوكسون (Malaoxon) وتقوم الأنزيمات المحللة للكربوكسيل إستر والمعروفة باسم Carboxylesterases بإزالة سمية المملأوكسون بسرعة، بينما في الحشرات فإن التحلل يشمل الكربوكسليت و إسترات فوسفوروثنائي الكبريت phosphorodithioate esters والتحول إلى المملأوكسون السام للحشرات.

وترجع الاختيارية العالية للملائثيون لوجود مجموعة الكربوكسيل إستر والتي يمكن تحليلها بسرعة بواسطة أنزيم الكربوكسيل إستيريز الموجود في الثدييات ذو النشاط العالي، بينما نشاط هذا الأنزيم منخفض في الحشرات الحساسة، كذلك سرعة تحول الملائثيون إلى المشتق الأكسجيني في الحشرات، بينما سرعة التحول إلى المشتق الأكسجيني في الثدييات منخفض (الشكل رقم ١). كما أن الحشرات المقاومة لهذا المركب تحتوي على نشاط عال من أنزيم الكربوكسيل إستيريز ولكن هناك العديد من الحشرات التي اكتسبت صفة المقاومة تجاه الملائثيون وبالتالي أصبح الملائثيون غير فعال. والجدير بالذكر أن الملائثيون داخل النبات يتحول إلى أحماض أحادية و ثنائية الكربوكسيل التي تتكسر و تتحول إلى حمض السكسينيك الذي يدخل في بناء مكونات النبات، أما في التربة فإن ٩٩٪ من الملائثيون تتحلل خلال ٧ أيام تحت الظروف العادية.



شكل رقم (١). هدم الملاثيون في الثدييات والحشرات.

٤ - الدييتركس أو التراي كلورفون Diptrex أو Trichlorfon



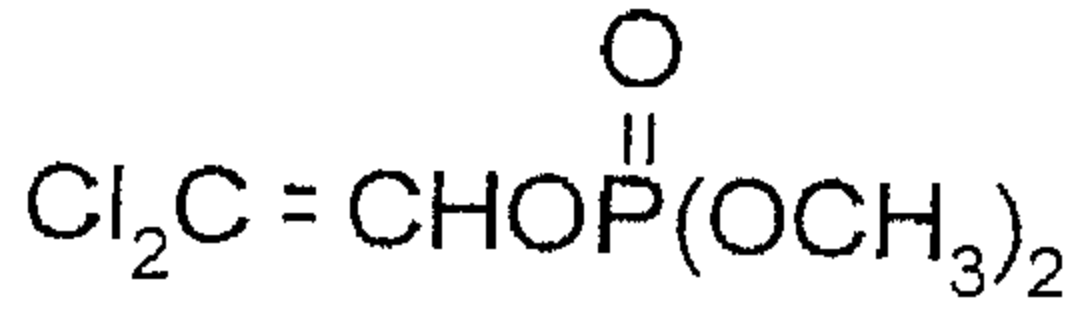
Trichlorfon

O,O,-dimethyl-S-(1,2-dicarboxyethyl)ethylphosphorodithioate

تم تحضير هذا المركب بواسطة العالم Lorenz عام ١٩٥٢ م لأول مرة ثم تبعه العالم Berthel عام ١٩٥٤ م. المركب له نشاط إبادي عالي ضد الذباب وكذلك ضد الحشرات الماصة والقارضة كما إنه يستخدم في مكافحة الحشرات البيطرية حيث له سمية منخفضة على الثدييات. ويعتبر المركب مثبط لأنزيم الأسيتايل كولين إستيريز نتيجة تحوله لمركب الدايكلوروفوس حيث يعمل كمبيد باللامسة وكسم معدي. ويستخدم التراي كلورفون لمكافحة الحشرات على المحاصيل الزراعية، الغابات، المواد الغذائية وحظائر الحيوانات

وخاصة الحشرات ثنائية، حرشفية، متشابهة وغمدية الأجنحة. كما يستخدم داخل المنازل لمكافحة الذباب المنزلي، الصراصير، البراغيث، بق الفراش، السمك الفضي والنمل. والمركب له أسماء تجارية عديدة منها Aprofon، Cekufon، Danex، Denkaphon، Lucavex. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢٥٠ مجم/كجم وهو يندرج تحت المركبات متوسطة السمية (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويمتاز المركب بسرعة تحلله في التربة إلى ثاني أكسيد الكربون.

٥- الديكلوروفوس Dichlorvos



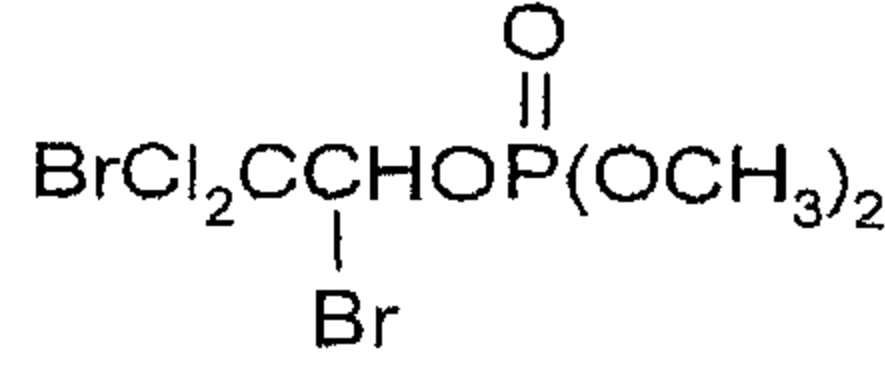
Dichlorvos

O,O-dimethyl(2,2-dichlorovinyl)phosphate

يعرف المركب أيضاً باسم الفابونا أو DDVP حيث وجد هذا المركب لأول مرة كشوائب لمركب التراي كلورفون عام ١٩٥٥ م الذي يتحول بسرعة إلى الديكلوروفوس عند رقم حموضة ٦. ويعتبر الديكلوروفوس مبيد بالملامسة وأيضاً كسم معدي حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز. ويستخدم المركب في مكافحة الذباب والبعوض وله نشاط ضد الديدان في الحيوانات المزرعية حيث أن له سمية منخفضة للتدبيات. كما يستخدم لمكافحة الحشرات في برامج الصحة العامة مثل الذباب، البعوض، الصراصير، بق الفراش، آفات الحبوب المخزونة، الحلم على عديد من المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة والكروم والخضروات. ويجهز المركب تجارياً في صورة إيروسولات، مركبات قابلة للاستحلاب، محببات، مركبات للتضبيب، زيوت قابلة للاختلاط، مركبات قابلة للخلط وشرائط وتحت اسم Rupini، Dede vap، Nuvan، Vapona، Amidos، Charge، Dash، Doom.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٥٠ مجم/كجم ولذا فهو يعتبر من المركبات عالية الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة فترة نصف العمر في التربة حوالي ١٠ ساعات.

٦ - نيلد Naled

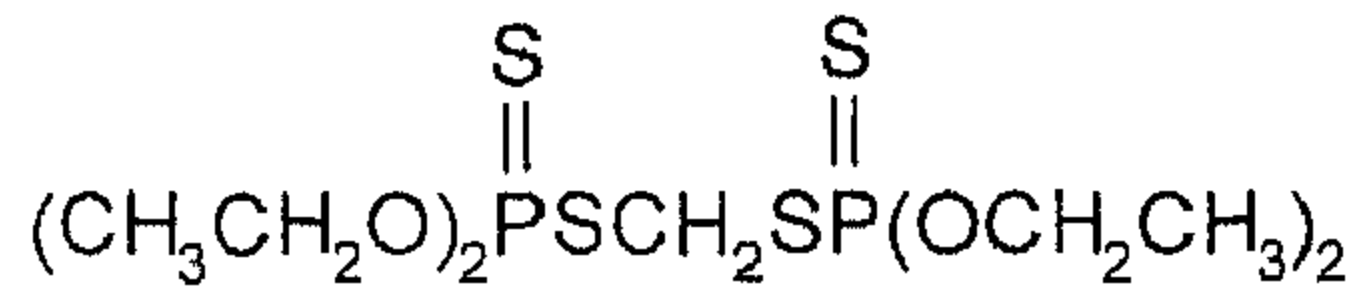


Naled

O,O-dimethyl O-(1-bromo-2,2-dichloro-2-bromoethyl)phosphate

يتم تحضير مركب النيلد بإضافة البروم Bromination لمركب Dichlorvos. ويمتاز النيلد عن الدايكلوروفوس بأنه أكثر ثباتاً ولكنه يتحلل مائياً خلال يومين على درجة حرارة الغرفة. ويرجع نشاطه إلى إزالة ذرة البروم فيتكون مركب الدايكلوروفوس وهو يعمل كسم بالملازمة وكسم معدي ولحد ما عن طريق التنفس حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم AChE. ويستخدم النيلد لمكافحة الحلم والمن على محاصيل الخضر، الفاكهة والحوليات. كما يستخدم في حظائر الحيوانات وبرامج الصحة العامة لمكافحة الذباب، البراغيث، الصراصير، النمل والسمك الفضي. ومن الملاحظ أن هناك بعض النباتات قد تتأثر بالنيلد مثل التفاحيات، الخوخ، البقوليات والقطن. ويتواجد النيلد تحت أسماء تجارية عديدة منها Dibrom، Bromex و Lucanal. ويعتبر مركب النيلد متوسط الضرر (II) حيث تبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١١٠٠ مجم/كجم.

٧ - الإيثيون Ethion



Ethion

O,O,O',O'-tetraethyl S,S'-methylene bis(phosphorodithioate)

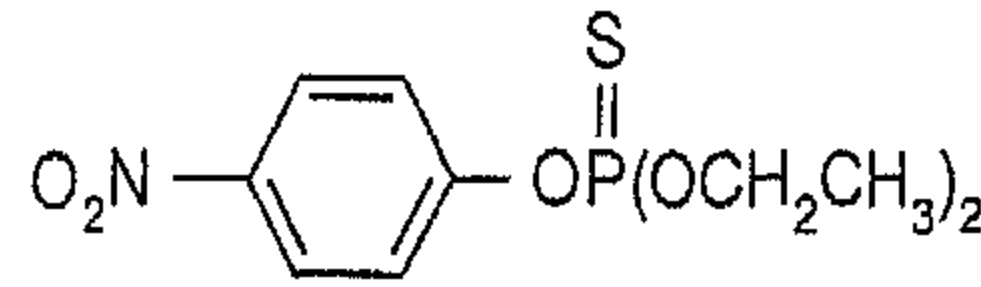
ولمبيد الإيثيون تأثير كمبيد أكاروسي وحشري بالملازمة حيث يستخدم لمكافحة الحلم، المن، الحشرات القشرية، التربس، يرقات حشرية الأجنحة، النطاطات والحشرات الثاقبة الماصة وحشرات التربة في الفواكه ذات النواة الحجرية، الموالح، الكروم، الخضروات، الذرة، القطن، الشليك والمحاصيل

الأخرى. ويجهز مبيد الإثيون تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، محبّبات ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Cethion، Cekuetion، Rayethion، Rhodocide، وTafethion.

وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢٠٨ مجم/كجم ولذا فهو مصنّف على إنه مركب متوسط الضرر (II) بناءً لتصنيف منظمة الصحة العالمية، كما أن هذا المركب يعتبر سام لنحل العسل. وتبلغ قيمة فترة نصف العمر اللازمة لتحلل المركب في التربة حوالي ٩٠ يوماً.

ثانياً: إسترات الفسفور العضوية الأروماتية

١- الباراثيون أو الثيوفوس Parathion or Thiphos

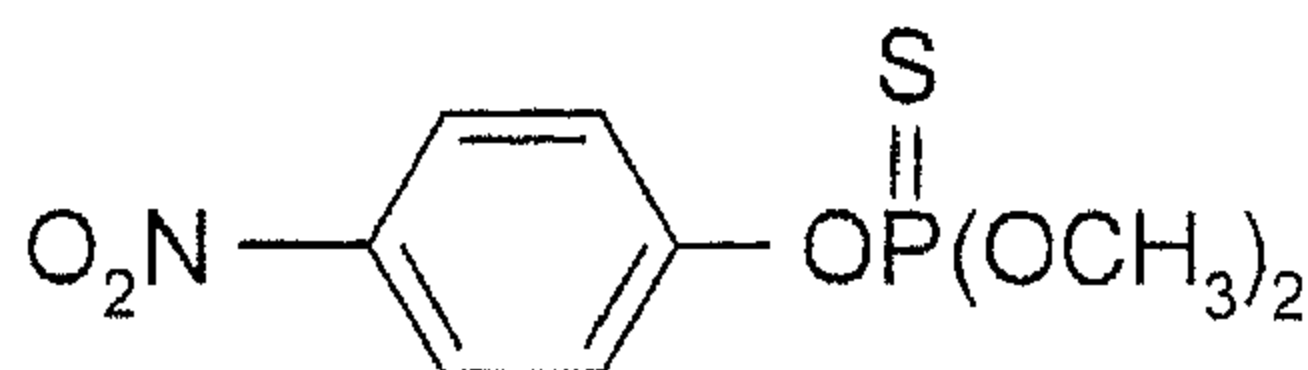


Parathion

O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl)phosphorothioate

يُعد الباراثيون من أقدم مبيدات الفسفور العضوية حيث له فعالية شديدة ضد عدد كبير من الحشرات عن طريق الملامسة والمعدة ولحد ما كسم تنفسي حيث يحث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم AChE بعد تحوله داخل جسم الكائن الحي إلى المشابه الأكسجيني المعروف باسم الباراكسون Paraoxon. وقد استخدم الباراثيون لمكافحة الحشرات الماصة والقارضة والحلم في عديد من المحاصيل، الفاكهة، الخضروات والحوليات. ويلاحظ حساسية بعض النباتات مثل التفاح، الكمثرى والطماطم للباراثيون. ويجهز الباراثيون تجارياً في صورة كبسولات قابلة للتعلق، مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، محبّبات، مساحيق قابلة للبلل وإيروسولات وتحت أسماء عديدة منها E605، Chimac Par H، Fighter وFostox E. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢ مجم/كجم ولذا فهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٢- الميثايل - باراثيون Methyl-parathion

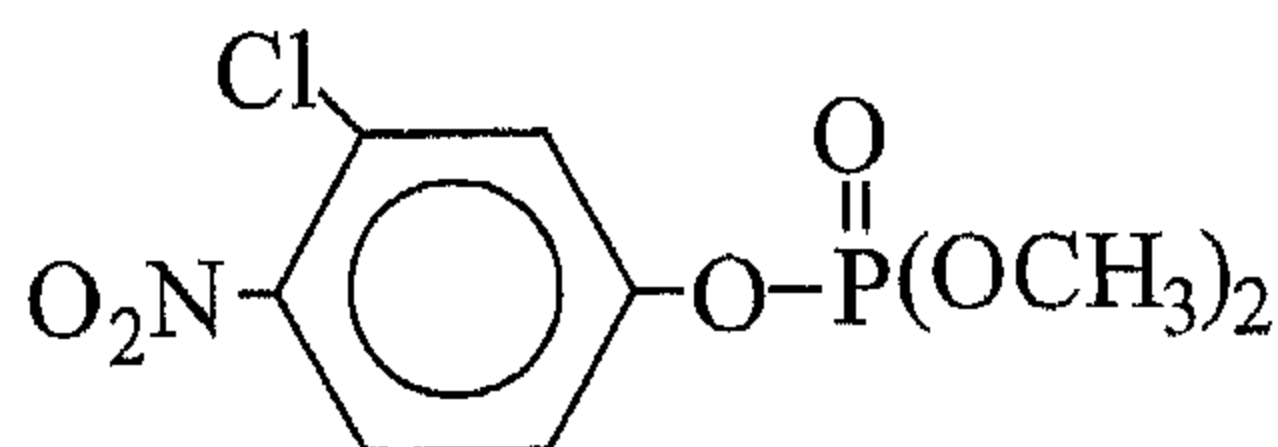


Methyl-parathion

O,O-dimethyl O-(4-nitrophenyl)phosphorothioate

وهو مبيد حشري يؤثر عن طريق الملامسة و المعدة وله بعض التأثير كسم تنفسي وهو أقل سمية من الباراثيون للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٣ جم/ كجم ولذا فهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية، و لكن سميته تساوي سمية الباراثيون على الحشرات. ويستخدم الميثايل باراثيون في مكافحة الحشرات القارضة والماصة مثل المن والخنفس والنطاطات ويرقات الحشرات من رتبة حرشفية الأجنحة في الفواكه، القطن، المحاصيل الحقلية والخضروات. ولو أن سميته الميثايل باراثيون للثدييات مازالت مرتفعة إلا أن استخدامه على الخضروات والفاكهة ممكن بفضل سرعة تحطمه وتحوله إلى مادة ٤ - نيتروفينول p-nitrophenol عديمة السمية مما يجعل أثره الباقي قليل على الثمار المقطوفة بشرط جمعها بعد الرش بها لا يقل عن أسبوعين (فترة التحريم). ويجهز الميثايل- الباراثيون تجارياً في صورة كبسولات قابلة للتعلق، مساحيق قابلة للتعلق، مركبات قابلة للاستحلاب، الرش بالحجم المتناهي في الصغر و إيروسولات وتحت أسماء عديدة منها وللمركب أسماء تجارية عديدة منها Sweeper و Folidol-M، Metacide، Fostox metil، Morfos Methyl، Paratox.

٣- دايكابثون Dicapthon

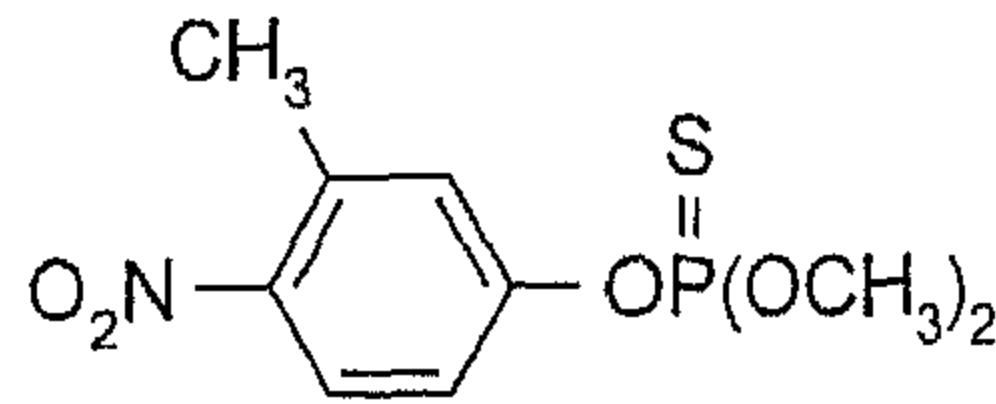


Dicapthon

O,O-dimethyl O-(2-chloro 4-nitrophenyl)phosphorothioate

تم اكتشاف الخواص الإبادية لمركب الدايكابثون بواسطة العالمان Davich و Apple عام ١٩٥١ م وتم تقديمه تجارياً بواسطة سيناميد الأمريكية وتحت اسم Dicapton حيث استخدم لمكافحة الحشرات المنزلية والمن. ويعتبر هذا المركب أحد مشتقات الميثايل-باراثيون ويمتاز بانخفاض السمية للتدريبات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٤٠٠ مجم/كجم ولذا فهو يعتبر متوسط الضرر (II) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٤ - الفينثروثيون Fenitrothion



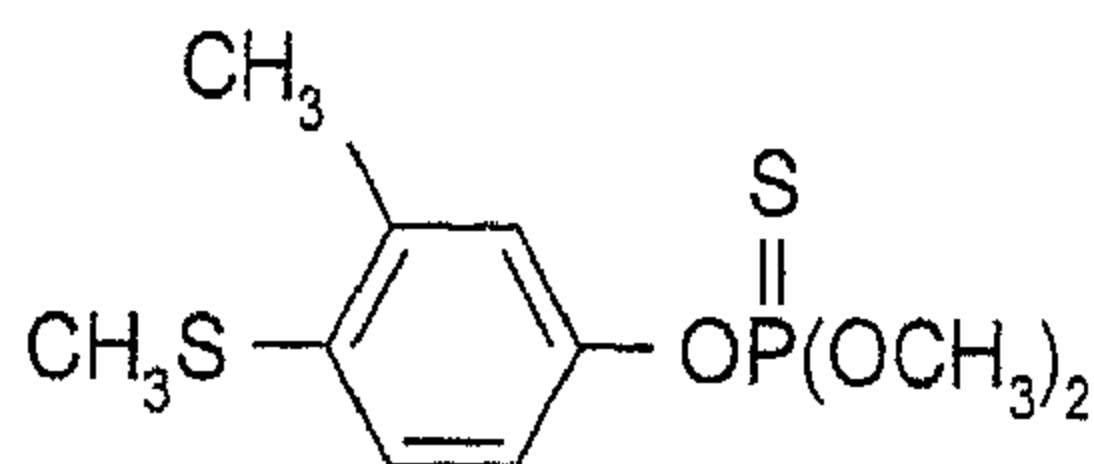
Fenitrothion

O,O-dimethyl O-(3-methyl 4-nitrophenyl) phosphorothioate

يُعد الفينثروثيون مبيد للحشرات قوي الفعالية عن طريق الملامسة وكسّم معدي ضد الحشرات القارضة والماصة مثل ديدان الأوراق، الجراد، الناحرات، بق القمح على الحبوب، الفاكهة، الأرز، قصب السكر، الخضروات والغابات. كما إنه فعال ضد آفات الحبوب المخزونة، الحشرات المنزلية خاصة البواغيت والصراصير وكذلك ضد الحشرات البيطرية مثل الذباب. وقد اعتمد هذا المبيد كأحد المبيدات المهمة في مكافحة الجراد بواسطة منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومكافحة الحشرات الناقلة للأمراض مثل البعوض بواسطة منظمة الصحة العالمية (WHO). ويتميز المركب بسميته المنخفضة للتدريبات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٧٠٠ مجم/كجم وهو متوسط الضرر (II) مما يجعل استخدامه مأمون إلى حد ما ويحل الآن محل الميثايل-الباراثيون في الاستعمال لهذا السبب. ويجهز الفينثروثيون في صورة مركب قابل للاستحلاب أو مسحوق قابل للبلل أو مسحوق تعفير أو سائل زيتي، كما أن هناك مستحضرات تجارية منه في صورة مركبات قابلة للاستحلاب تحتوي على خليط من الفينفاليريت ويسوق هذا المبيد تجارياً تحت اسم، Folithion، Sumithion،

الثدييات حيث يتم إخراجها في البول والبراز في صورة Dimethylfenitrooxon و 3-methyl-4-nitrophenol. وتبلغ قيمة DT_{50} في الأراضي المرتفعة حوالي ١٢-٢٨ يوم ويتحول إلى ثاني أكسيد الكربون و 3-methyl-4-nitrophenol، بينما في الأراضي المغمورة بالمياه تبلغ هذه القيمة ٤-٢٠ يوم حيث يتكسر ويتكون أمينوفينثروثيون Aminofenitrothion.

٥- الفنثيون Fenthion



Fenthion

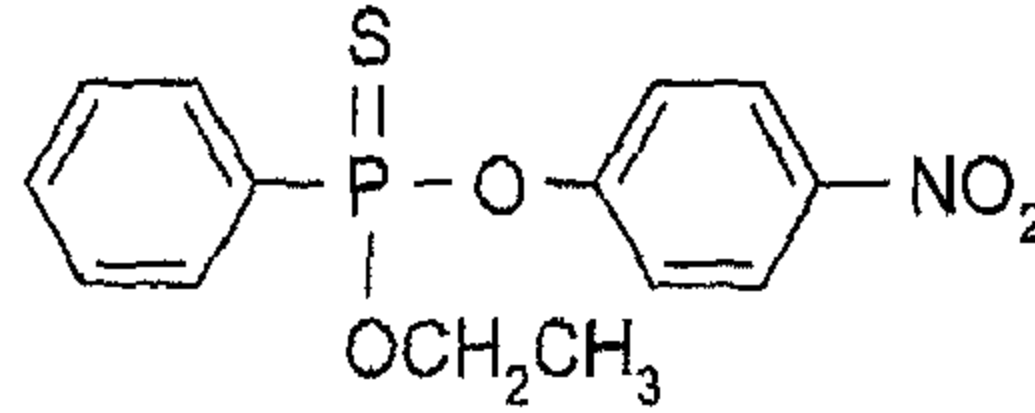
O,O-dimethyl O-(3-methyl 4-methylthiophenyl)phosphorothioate

يُعد الفنثيون أحد مشتقات الميثايل- الباراثيون ويمتاز بأنه أكثر ثباتاً ضد التحلل القلوي والحامضي والحرارة مقارنة بالميثايل-باراثيون. ويعمل الفنثيون كسم بالملازمة ومعدّي وتنفسي وهو مثبط لأنزيم AChE ويستعمل بمعدل ٦٠-١٢٠٠ جرام/هكتار تبعاً لنوع المحصول والآفة المراد مكافحتها وطريقة تطبيق المبيد لمقاومة ذباب الفاكهة، نطاطات الأوراق، صانعات الأنفاق، بق الحبوب وثاقبات الأرز وبعض الحشرات الأخرى على الكروم، الخضروات، القطن، الشاي، البنجر، قصب السكر والدخان. كما يستعمل لمكافحة البعوض والذباب في برامج الصحة العامة والحشرات البيطرية لمكافحة الآفات المتطفلة خارجياً في حظائر الحيوانات.

ويجهز الفنثيون تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، محبّبات، مركّزات للتصبيب، الرش بالحجم المتناهي في الصغر ومساحيق قابلة للبلل وتحت عدة أسماء منها Lebaycid، Baytex، Beiliulin، Faster، Pilartex و Baycid. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب عن طريق الفم لذكور فئران التجارب حوالي ٢٥٠ مجم/كجم وهو متوسط الضرر (II) طبقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

ويتحلل المركب بسرعة في التربة تحت الظروف الهوائية مكوناً نواتج هدم عبارة عن فثيون سلفوكسيد و فثيون سلفون ومشتقات فينولية أخرى.

٦- إي بي إن EPN

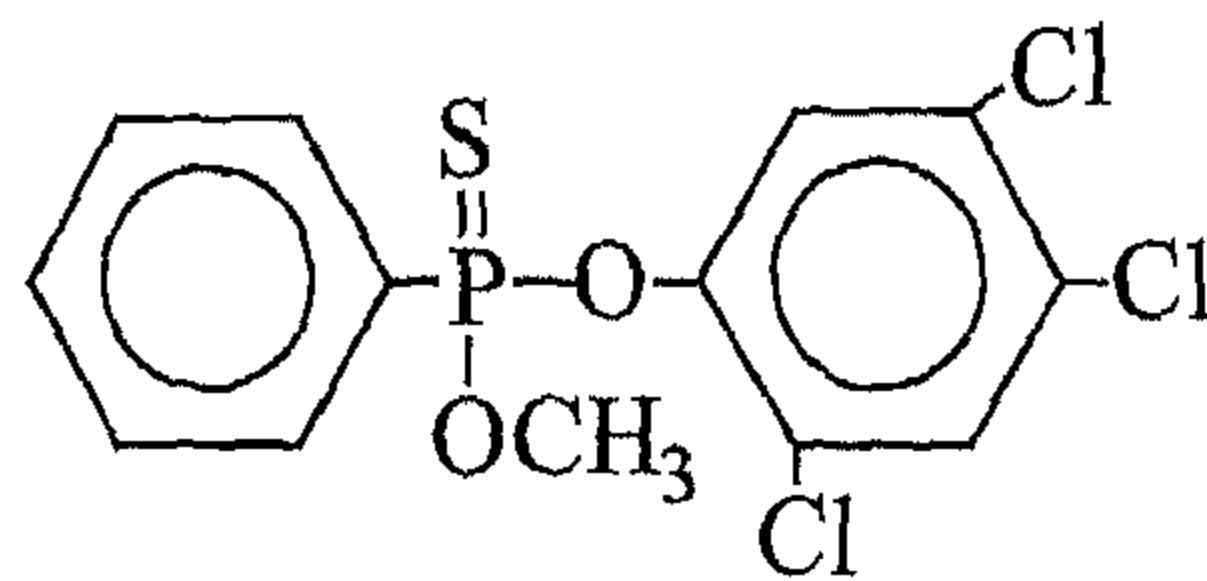


EPN

O-ethyl O-(4-nitrophenyl) phenyl phosphonothioate

وهو أول مركب تم إنتاجه وتسويقه من مجموعة الفوسفونيات Phosphonate وذلك عام ١٩٤٩ م بواسطة شركة DuPont. وهو مبيد حشري غير جهازى له تأثير كمبيد أكاروسى بالملاسة وكسم معدي. وهو فعال ضد عديد من يرقات حشرية الأجنحة وخاصة ديدان لوز القطن وثاقبات الذرة وعديد من الحشرات التي تتغذى على الأوراق في الخضروات والفاكهة. كما استخدم هذا المركب كمادة منشطة للملاثيون. وقد تم تسويق المركب تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق ومركبات قابلة للاستحلاب وقد تم إيقاف هذا المركب نظراً لقدرته على إحداث سمية عصبية متأخرة Delayed Neuropathy في الإنسان والحيوانات المزرعية. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٣٦ مجم/كجم ولذا تم تصنيفه على أنه شديد الضرر جداً (Ia) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. هذا وتبلغ قيمة فترة نصف العمر اللازمة لاختفاء المركب DT_{50} في تربة حقول الأرز أقل من ١٥ يوماً.

٧- الليتوفوس Leptophos

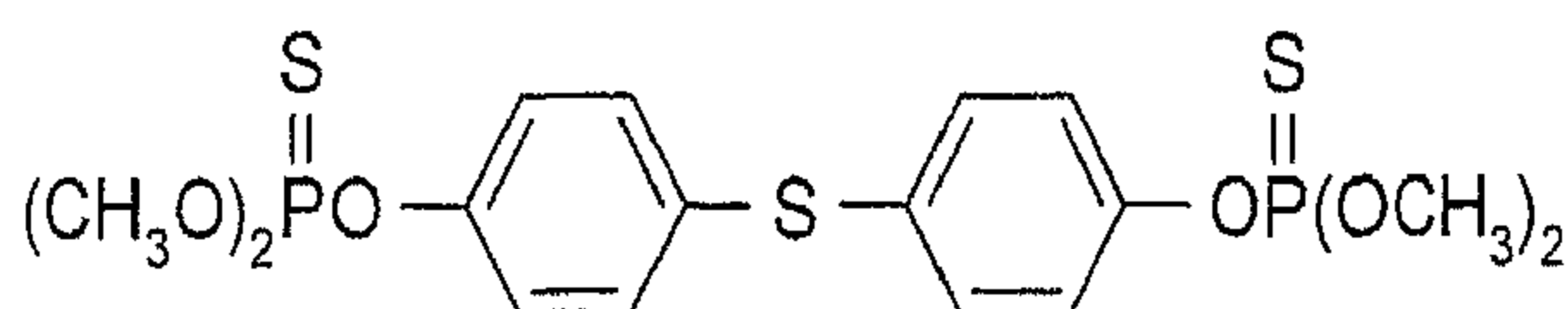


Leptophos

O-4-bromo-2,5-dichlorophenyl O-methyl phenylphosphonothioate

وقد تم إنتاج هذا المركب عام ١٩٦٥ م وتسويقه تحت اسم Phosvel و Abar لمكافحة الحشرات حرشفية الأجنحة مثل دودة ورق القطن وحفار ساق الأرز وهذا المركب له ثبات نسبي ومثابرة في النباتات لمدة طويلة. وقد أحدث هذا المركب كارثة عام ١٩٧١ م في قرية قطور بمحافظة الغربية بمصر حين مات العديد من الحيوانات المزرعية بهذا المبيد نتيجة تحفيزه سمية عصبية متأخرة ولذا تم إيقاف استخدامه. وتبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٩٠ مجم/كجم ويعتبر متوسط الضرر (II) تبعا لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٨- التمفوس Temephos

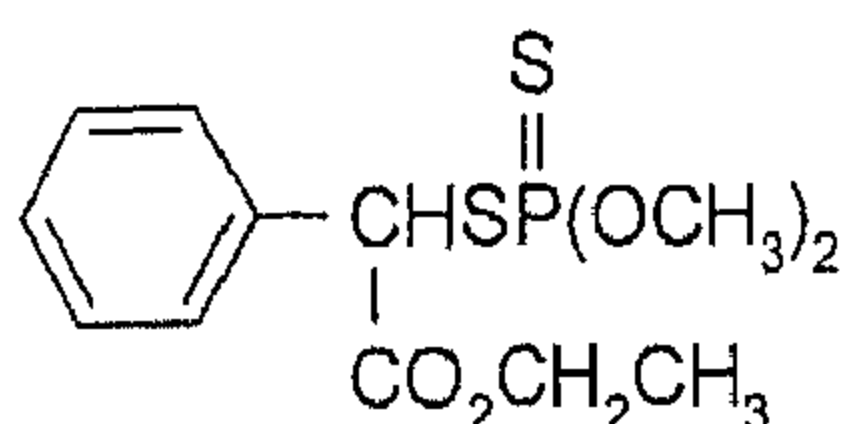


Temephos

O,O,O',O'-tetramethyl O,O'-thiodi-p-phenylene bis(phosphorothioate)

تم إنتاج مبيد التمفوس بواسطة شركة سيناميد الأمريكية عام ١٩٦٥ كمبيد متخصص ضد يرقات البعوض حيث إنه فعال ضد البعوض بتركيزات صغيرة جداً (٠,٠٠٥ جزء في المليون). كما استخدم أيضاً لمكافحة البراغيث على القطط والكلاب وضد حشرات الرأس في الإنسان وذلك لانخفاض سميته للتدييات حيث إنه مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III) حيث تبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب حوالي ٤٢٠٤ مجم/كجم عن طريق الفم. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للتعلق، محببات، مركبات للتضبيب، محببات دقيقة، طعوم جاهزة للاستخدام الفوري، محببات قابلة للذوبان في الماء وكما مادة مدخنة و تحت أسماء عديدة منها Biothion، Abate، و Temeguard.

٩- الفنشويت Phenthoate

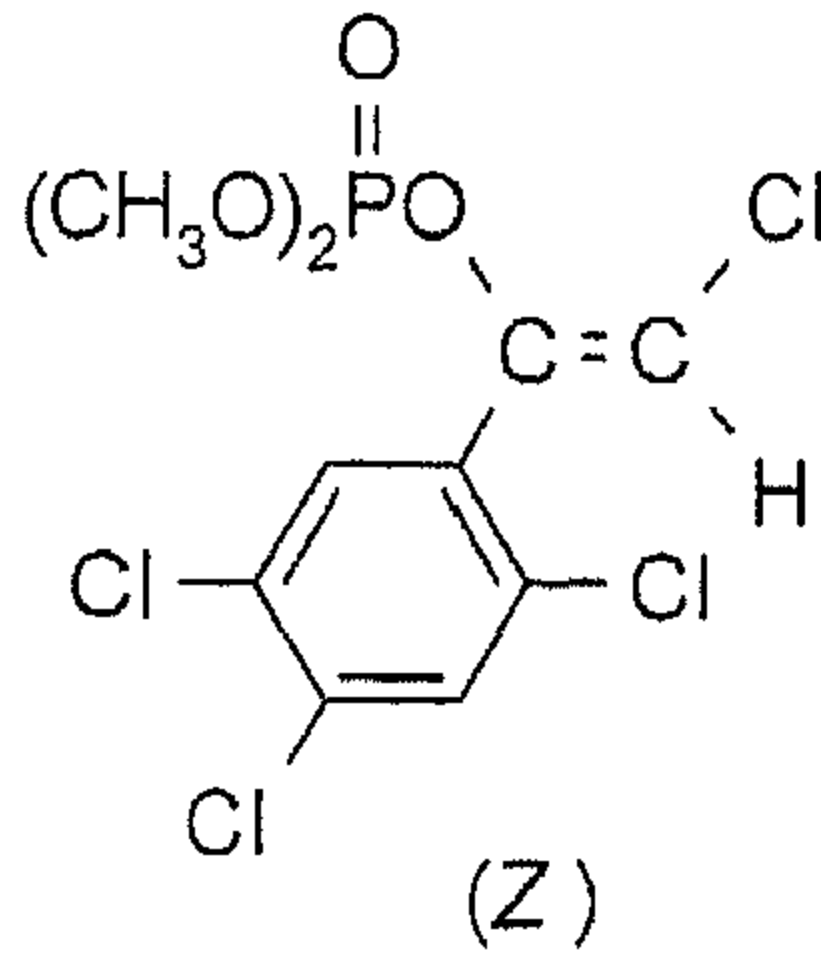


Phenthoate

S- α -ethoxycarbonylbenzyl O,O-dimethyl phosphorodithioate

والمركب له مدى واسع كمبيد حشري وأكاروسي وله نشاط عال ضد الحشرات القشرية وهو مبيد غير جهازى ويعتبر سم بالملامسة و معدي يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم AChE. ويستخدم المركب لمكافحة المن، الحشرات القشرية، التربس، الذبابة البيضاء وثاقبات الساق في القطن، الحبوب، الشاي، دوار الشمس، قصب السكر والخضروات. كما يستخدم في برامج الصحة العامة لمكافحة اليرقات والحشرات الكاملة للبعوض. ويصنف مبيد الفتويات على إنه متوسط الضرر (II) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٢٧٠ مجم/ كجم لفئران التجارب عن طريق الفم. وتبلغ قيمة DT_{50} في الأراضي المرتفعة والمغمورة بالماء إلى أقل من يوم واحد. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب ومساحيق قابلة للتعلق له أسماء تجارية عديدة مثل Aimsan ، Cidiail ، Elsan.

١٠ - التتراكلورفينفوس Tetrachlorvinphos



Tetrachlorvinphos

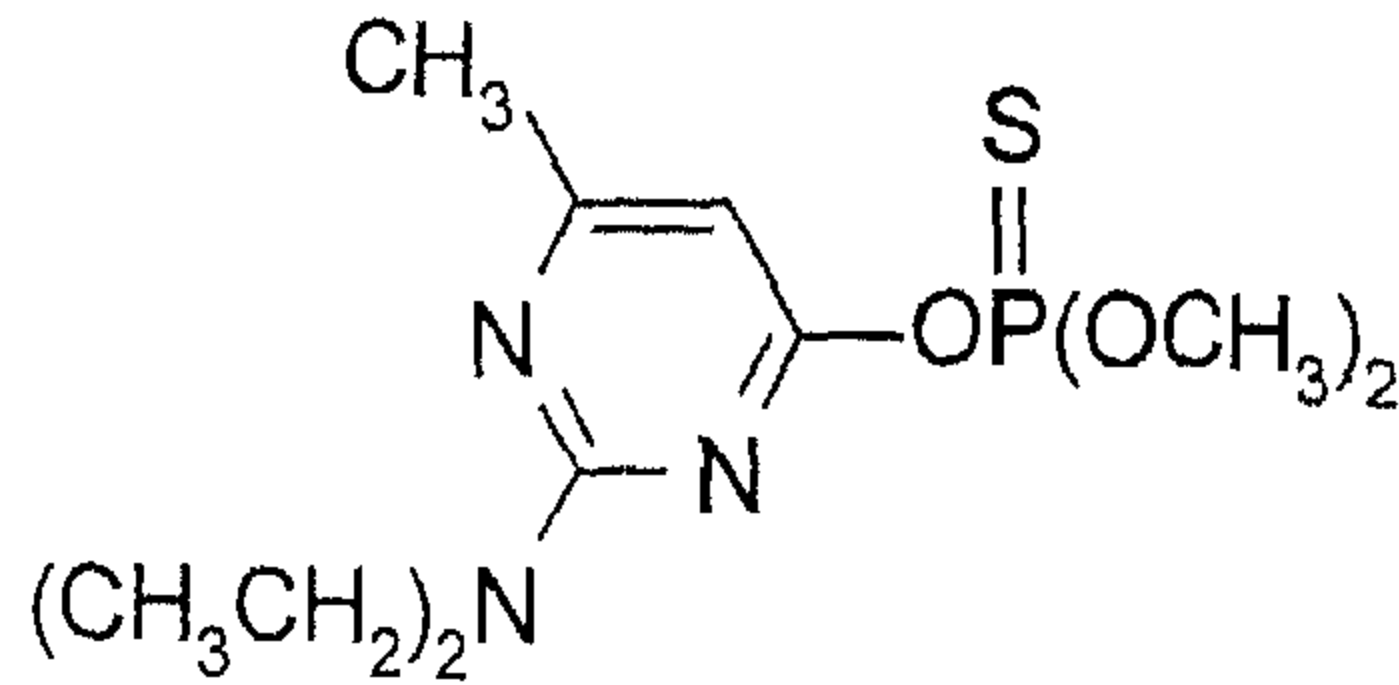
(Z)-2-chloro-1-(2,4,5-trichlorophenyl)vinyl dimethyl phosphate)

تم إنتاج هذا المركب بواسطة شركة شل عام ١٩٦٦ م. وهو مبيد غير جهازى له تأثير ضد الأكاروس كسم بالملامسة وكسم معد حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم AChE. وهو مبيد متخصص لمكافحة حشرية وثنائية الأجنحة في الفواكه ومكافحة الحشرات حشرية الأجنحة في القطن، الذرة، الأرز، الدخان والخضروات علاوة على استخدامه لمكافحة آفات الحبوب المخزونة. أيضاً يستخدم المركب في مزارع

الدواجن وحظائر الحيوانات لمكافحة المتطفلات الخارجية. وهو ليس عالي الفاعلية ضد الحشرات متشابهة الأجنحة وبعض الحشرات الماصة بسبب تحلله السريع، كما إنه ليس فعال تماماً ضد حشرات التربة. والمبيد له سمية منخفضة للتدييات حيث إنه مصنف تبعاً لمنظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III) حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٤٠٠٠-٥٠٠٠ مجم/كجم. ويجهز التتراكلورفينفوس تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، معلقات مركزة ومساحيق قابلة للبلل و تحت اسم Gardona و Debantic.

ثالثاً : إسترات الفوسفور العضوية الحلقية غير المتجانسة

١- البريميپفوس - ميثايل Pirimiphos-methyl



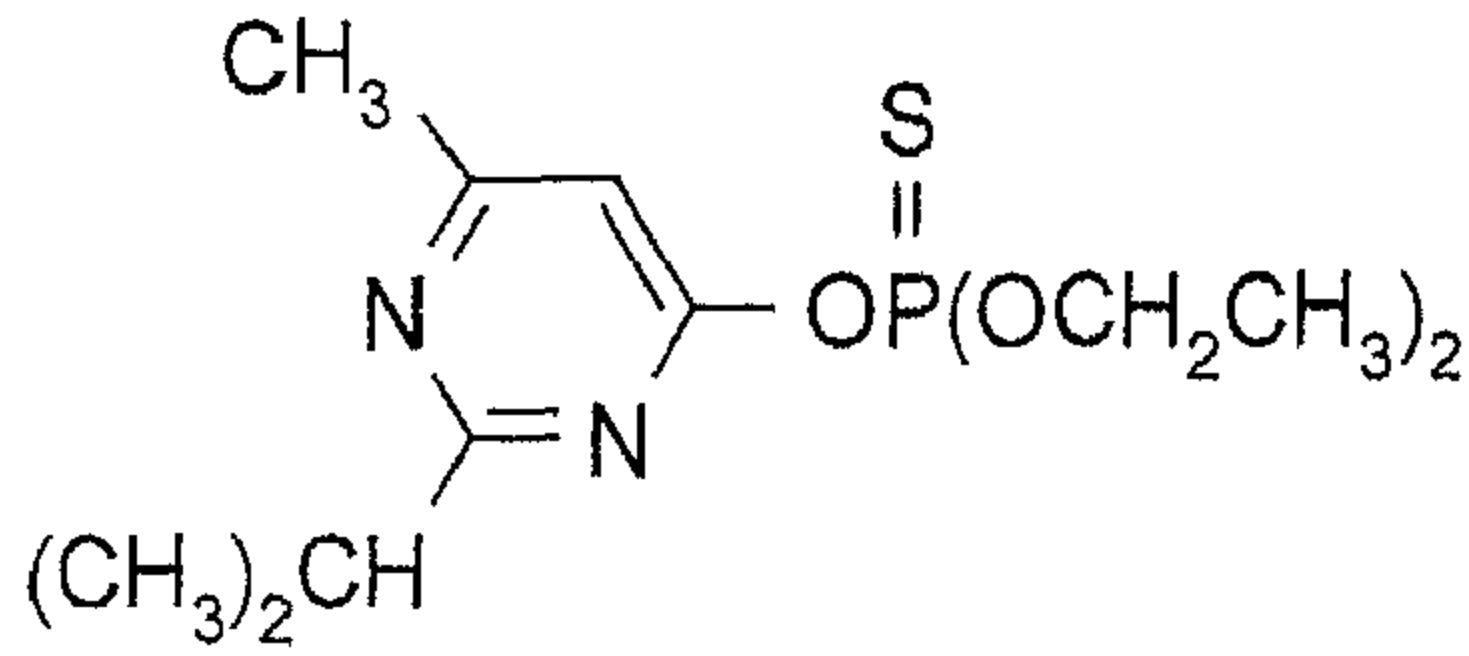
Pirimiphos-methyl

O-2-diethylamino-6-methylpyrimidin-4-yl O,O-dimethyl phosphorothioate

يعتبر البريميپفوس - ميثايل مبيد له مدى واسع ضد عديد من الحشرات والأكاروس سريع المفعول ويعطي تأثيره القاتل عن طريق تثبيط أنزيم AChE حيث إنه يعمل كسم الملامسة وأيضاً كسم تنفسي نظراً لأن ضغطه البخاري يسمح بوجود جزء محسوس منه في الحالة الغازية. ويتميز البريميپفوس - ميثايل بقدرته على التغلغل خلال أنسجة الأوراق النباتية المرشوشة به معطياً تأثيراً قوياً ضد الحشرات الثاقبة الماصة وله مجال واسع في مكافحة حيث يستخدم في مكافحة الحشرات القارضة، الماصة، الثاقبات والناخرات التي تصيب المحاصيل الحقلية، الخضروات، الفواكه، قصب السكر، الذرة، الأرز، الموالح، الزيتون و الكروم. كما إنه يستخدم في مكافحة حشرات الحبوب المخزونة فضلاً عن استخدامه في مجالات الصحة العامة لمكافحة الذباب والبعوض نظراً لانخفاض

سميته للثدييات والإنسان حيث تبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب حوالي ١٤١٤ مجم/ كجم عن طريق الفم، ولذا فهو مصنف كمبيد قليل الضرر (III) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT_{50} في الحبوب المخزونة حوالي شهرين، بينما في التربة تحت الظروف الهوائية واللاهوائية حوالي ٥، ٣-٢٥ يوم. ويجهز البريميغوس-ميثيل تجارياً في صورة إيروسولات، مساحيق قابلة للتعلق، مركبات قابلة للاستحلاب، مولدات دخان، مركبات للتضبيب، محاليل لمعاملة البذور، محبيات قابلة للذوبان في الماء ورش بالحجم المتناهي في الصغر و تحت اسم Actellic و Actellifog.

٢-الدايازينون Diazinon

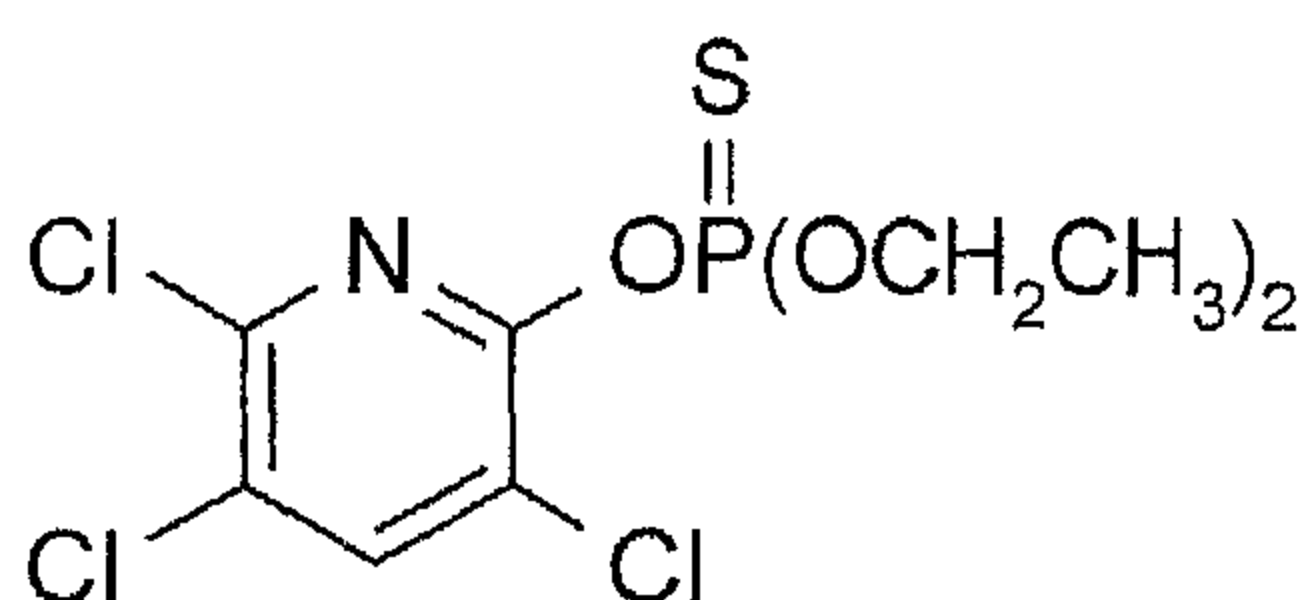


Diazinon

O,O-diethyl O-2-isopropyl-6-methylpyrimidin-4-yl phosphorothioate

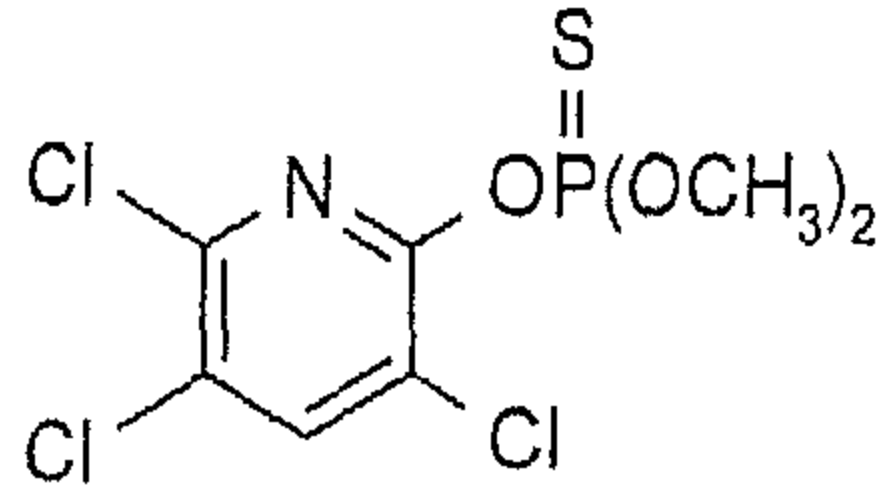
يعمل الدايازينون كسم بالملامسة، ومعدياً و تنفسي كمبيد حشري و أكاروسي حيث يحدث تأثيره السام بتثبيط أنزيم AChE. وهو يستخدم لمكافحة الحشرات الماصة والقارضة والحلم على عديد من المحاصيل مثل أشجار الفاكهة والمواالح، الكروم، الأناناس، الموز، البطاطس، قصب السكر، الشاي، البن، الذرة، البرسيم، القطن والأرز. كما يستخدم لمكافحة بق الفراش، البراغيث، الصراصير، النمل وحشرات الرأس والقراد في حظائر الحيوانات وتعتبر سميته منخفضة نسبياً للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٢٥٠ مجم/ كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II) وترجع السمية المنخفضة للمركب على الثدييات إلى نشاط أنزيم يقوم بتحليل المركب المعروف باسم Hydrolase. ويستخدم هذا المبيد بالملكة العربية السعودية لمعاملة الأغنام بهدف مكافحة الحشرات البيطرية. ويجهز

٣- الكلوربيريفوس Chlorpyrifos



تم اكتشاف الكلوربيروفوس بواسطة شركة DOW عام ١٩٦٥م ويعمل هذا المبيد كسم باللامسة وكسم تنفسي حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيطه لأنزيم AChE. هذا المركب ثابت وله مثابرة متوسطة ويستخدم لمكافحة كثير من الحشرات التي تتبع رتب عديدة مثل غمدية، ثنائية، متشابهة وحرشفية الأجنحة على ما يزيد عن ١٠٠ محصول مثل الفواكه ذات النواة الحجرية، الموالح، النقل، الشليك، دوار الشمس، التين، الموز، الكروم، البطاطس، البنجر، الأرز، البرسيم، القطن، الذرة والحبوب. كما يستخدم لمكافحة اليرقات والحشرات الكاملة للبعوض و مكافحة القراد على الحيوانات المزرعية. والمبيد له سمية متوسطة للتدييات حيث تبلغ قيمة LD₅₀ لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١٣٥-١٦٣ مجم/كجم حيث إنه مصنف من قبل WHO على أنه متوسط الضرر (II). ويجهاز الكلوربيروفوس تجاريا على هيئة مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، محببات، الرش بالحجم المتناهي في الصغر، محببات قابلة للتعلق، مساحيق قابلة للبلل و كبسولات دقيقة الحجم و تحت أسماء عديدة منها Dursban، Lorsban، Agromil، Bullet، Dursban، Lorsban، Agromil، Bullet، Tafaban و Chlorfos، Dorsan، Panda، Pestan، Radar.

٤ - الكلوربيروفوس-ميثيل

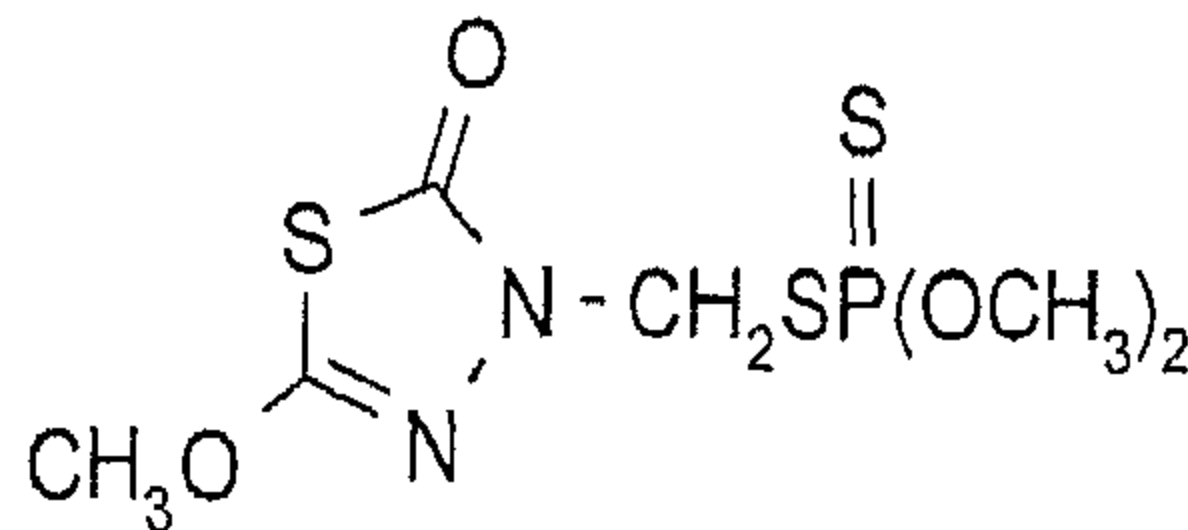


Chlorpyrifos- methyl

O,O-dimethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate

وهو مشابه للكلوربيروفوس ويعمل هذا المبيد كسم بالملامسة وكسم تنفسي حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيطه لأنزيم AChE. ويستخدم لمكافحة كثير من الحشرات التي تتبع رتب عديدة مثل غمدية، ثنائية، متشابهة وحرشفية الأجنحة على الحبوب والفواكه ذات النواة الحجرية، الموالح، الكروم، الشليك، الطماطم، الأرز، القطن ومحاصيل عديدة أخرى. ويستخدم أيضاً ضد الطور البالغ للبعوض والحشرات الزاحفة. ويعتبر الكلوربيروفوس-ميثيل أقل سمية للثدييات عن الكلوربيروفوس حيث تبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم أكبر من ٣٠٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويتحلل المركب بسرعة داخل الثدييات إلى ناتج هدم يسمى ٣، ٥، ٦-ثلاثي كلوروبيريدين-٢-أول (3,5,6-trichloropyridin-2-ol) غير السام الذي يتم إخراج مع البول. وتبلغ قيمة LD_{50} في التربة حوالي ١، ٥ - ٣٣ يوماً. ويوجد الكلوربيروفوس-ميثيل تجارياً على مركبات قابلة للاستحلاب، الرش بالحجم المتناهي في الصغر ومركبات للتضبيب وتحت اسم Smite و Reldan، Dowreldan، Nuvagraine، Pyriban M.

٥ - ميثاداثيون Methidathion



Methidathion

S-2,3-dihydro-5-methoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate

يُعد مركب الميثاداثيون مبيد غير جهازى يعمل كسم بالملامسة ومعدى حيث يقوم بتثبيط أنزيم AChE. ويستخدم المركب بمعدل ٣٠-٦٠ جم/هكتار لمكافحة الحشرات القارضة و الماصة وخاصة الحشرات القشرية وكذلك العناكب التي تهاجم الفواكه ذات النواة الحجرية، الكروم، الزيتون، القطن، البطاطس، البرسيم، الذرة وبعض الخضروات. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب ومركبات للرش في صورة حجم متناهي في الصغر ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم تجاري Supracide، Ultracide أو Suprathion. وتتراوح قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم من ٢٥-٥٤ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر (Ib). ويتحطم المركب سريعاً في التربة والماء بواسطة العمليات الكيميائية، الضوئية والبيولوجية حيث تبلغ قيمة DT_{50} ٣-١٨ يوم.

(٢، ٣، ٧، ٣) المبيدات الفوسفورية الجهازية

أولاً : مبيدات الفوسفور الجهازية النباتية

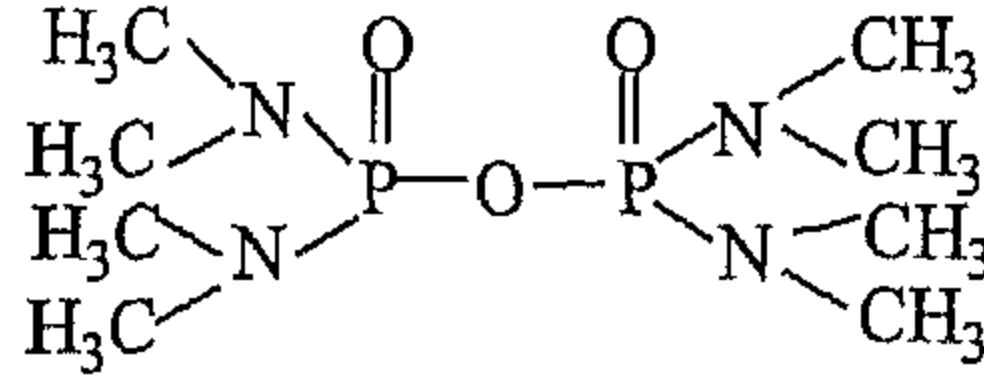
تتبع معظم مبيدات الفوسفور الجهازية النباتية مجموعة أسترات الفوسفور العضوية الأليفاتية أو الإسترات الأليفاتية والحلقية غير المتجانسة ذات الحلقات الصغيرة وهذه المركبات لها القدرة على أن تمتص بواسطة النبات والانتقال في الأنسجة النباتية المختلفة بكميات فعالة ضد الحشرات التي تتغذى على أجزاء النبات سواء بالمضغ أو الامتصاص وتمتاز المركبات الجهازية والتي تعمل كسموم معدية عن المركبات التي تحدث تأثيرها بالملامسة بالآتي :

١- لها اختيارية عالية ضد الآفات وبالتالي تأثيرها يكاد يكون منعدم ضد الحشرات النافعة.

٢- أكثر فعالية في وقاية النباتات حديثه النمو.

٣- أكثر مثابرة وأقل تحللاً حيث أن المبيدات التي تمتص بواسطة النباتات لا تتعرض للعوامل الجوية.

١ - الشرادان Schradan أو OMPA

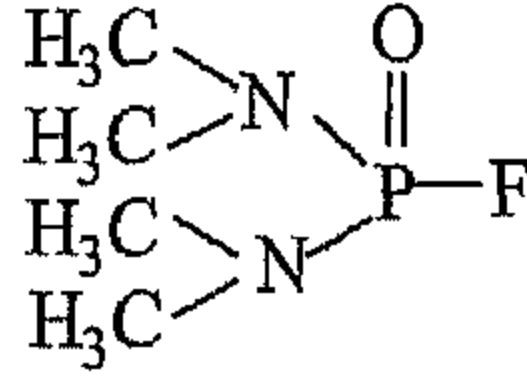


Schradan

Octamethyldiphosphoramidate

وقد اكتشف هذا المركب العالم Schrader حيث وجد أن هذا المركب له القدرة على التغلغل والانتقال خلال الأنسجة النباتية بسبب خواصه الجهازية وهو فعال ضد المن و الأكاروس. والمركب سام للتدبيات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم حوالي ١٣, ٥ مجم/ كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر جدا (Ia). والاسم التجاري له PestoxIII ، Pestox3 و Systam.

٢ - الدايموفوكس Dimefox

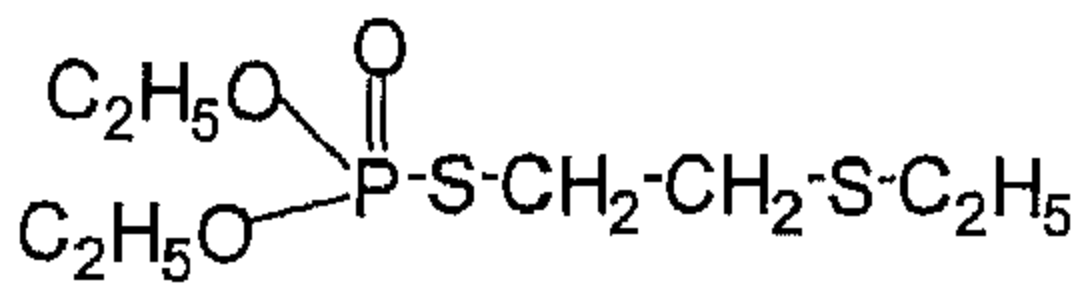


Dimefox

Tetramethylphosphorodiamidic fluoride

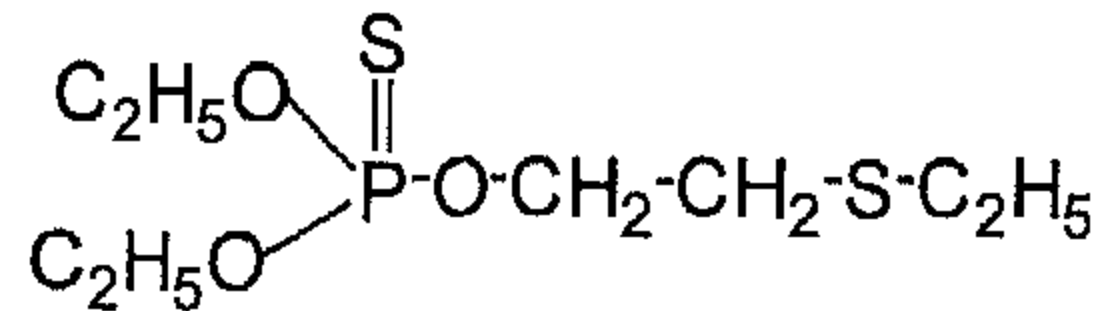
أنتج هذا المركب عام ١٩٤٩ م بواسطة شركة Fisons كمبيد جهازي وقد استعمل بنجاح ضد بعض أنواع البق الدقيقي وهو شديد السمية حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم حوالي ١-٥ مجم/ كجم وهو يعتبر شديد الضرر (Ia) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية، وقد تم تجهيز الدايموفوكس على هيئة أمبولات من الجلايين كتطبيق آمن ضد آفات التربة وتحت أسم PestoxXIV و TerraSytol.

٣ - السستوكس Systox or Demeton



Demeton-S (thiolo)

O,O -diethyl S -[2-(ethylthio)ethyl] phosphorothioate

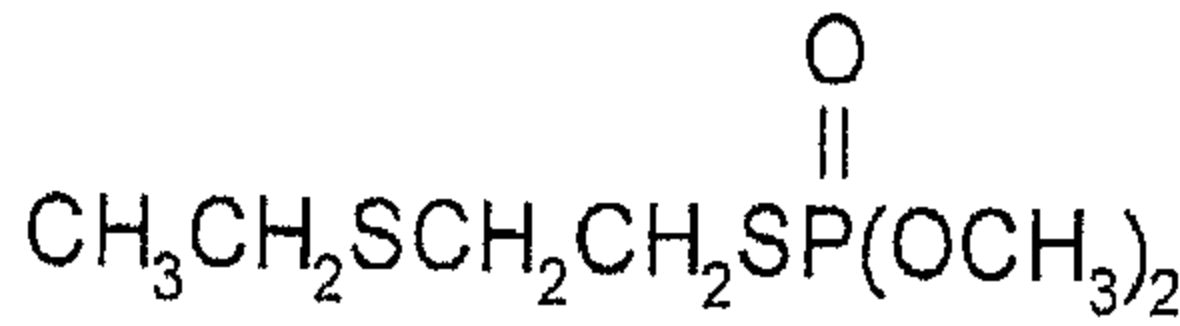


Demeton-O (thiono)

O,O -diethyl O -2-ethylthioethyl phosphorothioate

وهو عبارة مخلوط من الثيونو بنسبة ٦٥ ٪ و الثيولو بنسبة ٣٥ ٪ والاسم التجاري لمركب demeton-S يسمى Isosystox. والديميتون فعال لمدة ٤-٦ أسابيع ضد الحشرات الماصة كما أن له تأثير بالملاسة كسم تنفسي. وقد استعمل بنجاح في معاملة البذور حيث تعامل به التقاوي لحماية البادرات بعد إنباتها من عدد كبير من الآفات. وتبلغ قيمة LD₅₀ للمشتق الثيونو (thiono) حوالي ٣٠ مجم/كجم، بينما لمشتق الثيونو (thiolo) حوالي ١,٥ مجم/كجم وهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

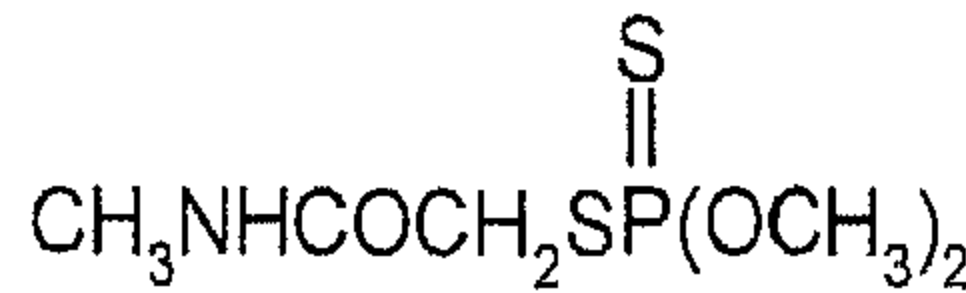
٤- ديمتون-إس-ميثيل Demeton-S-methyl



S-2-ethylthioethyl O,O-dimethyl phosphorothioate

وهو يتكون من مخلوط من ديمتون-إس-ميثيل وديمتون-أو-ميثيل ويمتاز المركب بأن له خصائص جهازية وكسم معد و بالملاسة ويتحول داخل النبات إلى مشتق السلفوكسيد والسلفون فيحدث تأثيره السام ضد الحشرات عن طريق تثبيط أنزيم AChE. والمركب فعال ضد المن والحلم في الفواكه، الحبوب، البطاطس وخضروات أخرى. ويجهز المركب تجارياً في صور مركزات قابلة للاستحلاب وتحت اسم MetasystoxI، Duratox و Metaphor. والمركب أقل سمية من الديميتون حيث تبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لذكور الفئران حوالي ٣٠ مجم/كجم، إلا إنه مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر (Ib). والمركب سريع التحطم جداً في التربة.

٥- الدايموثويت Dimethoate

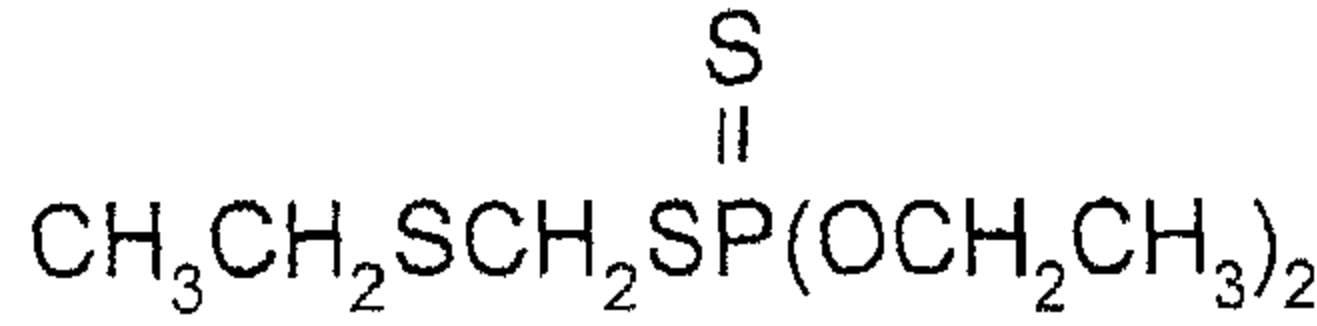


Dimethoate

O,O-dimethyl S-methylcarbamoylmethyl phosphorodithioate

يُعد مبيد الدايموثويت جهازى وله أيضاً تأثير كسم بالملامسة ومعد حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيطه لأنزيم AChE ويستخدم لمكافحة أنواع عديدة من الأكاروسات، المن، الحشرات غمدية، حرشفية وثنائية الأجنحة التي تهاجم الحبوب، الموالح، البن، القطن، الكروم، الزيتون، البطاطس، الشاي، الدخان والخضروات. وهو ذو فعالية عالية ضد الذباب المنزلي وغيره من الحشرات ثنائية الأجنحة ذات الأهمية الطبية حيث أن سميته منخفضة. ويلاحظ أن الليمون، الخوخ، الزيتون، الطماطم و الفول حساسة للدايموثويت ويلحق بها الضرر. ويجهز الدايموثويت تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، محبيات، رش بالحجم المتناهي في الصغر، مساحيق قابلة للبلل وإيروسولات وتحت أسماء عديدة منها Rogor، Cygon، Romethoate، Dimezyl، Danadim، Afidox، Hilthioate. وتبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٣٧٨ مجم/كجم ولذا فهو مصنف على أنه متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويعتبر الدايموثويت سام لطوائف نحل العسل.

٦- الفوريت Phorate

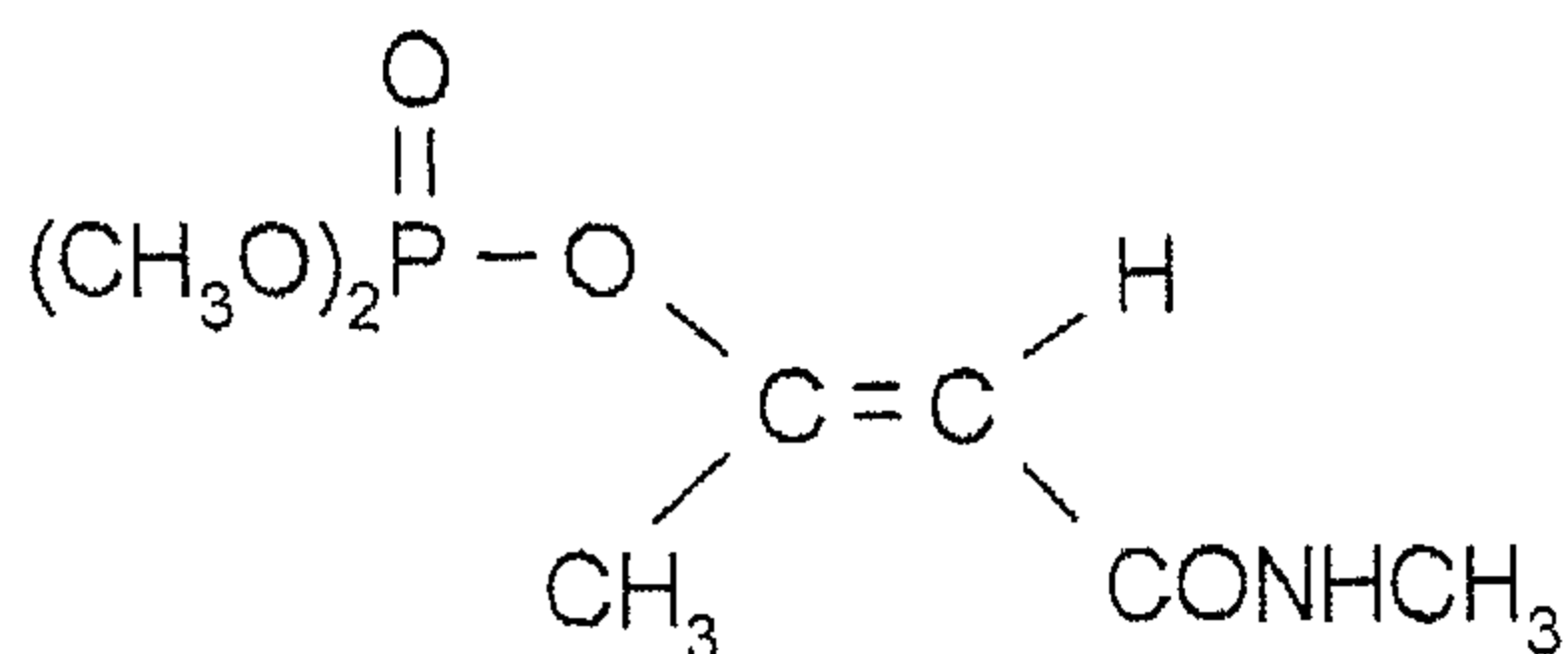


Phorate

O,O-diethyl S-(ethylthiomethyl)phosphorothiolothionate

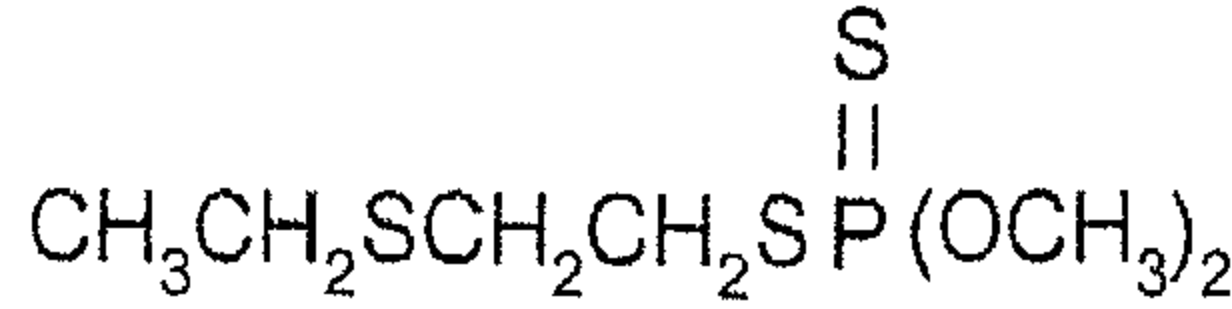
تم اكتشاف هذا المبيد عام ١٩٥٤ م بواسطة شركة سيناميد الأمريكية وهذا المبيد فعال جهازياً وكذلك عن طريق الملامسة والمعدة للحشرات و الأكاروس حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تحوله داخلياً بتأثير بعض الأنزيمات في النبات إلى مركبات أكثر فعالية لتثبيط أنزيم AChE. ويستخدم الفوريت بنجاح لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة والنياتودا في المحاصيل الحقلية وكذلك في المحاصيل الجذرية وهو سريع الامتصاص بواسطة النبات. ويلاحظ أن بعض النباتات حساسة للفوريت مثل التفاح، الجزر، قصب السكر، الذرة والفول. ولشدة سمية الفوريت يجهز في صورة محبيات وتحت أسماء تجارية عديدة منها Umet، Dhan، Thimet و Volphor. وتبلغ قيمة

۷- المونوکروتوفوس Monocrotophos



تم إنتاج هذا المركب بواسطة شركتي سيبا جي جي و شل عام ١٩٦٥م والمركب فعال كمبيد جهازى وبالملاصمة وكمدخن ويمكنه النفاذ خلال الأنسجة النباتية بسرعة. والمركب يحدث تأثيره السام عن طريق تشييطه لأنزيم AChE وهو فعال ضد أنواع عديدة من الآفات سواء الحشرات الثاقبة، القارضة و الماصة والمن على عديد من المحاصيل مثل القطن، الأرز، الدخان، الموالح، الزيتون، البطاطس، فول الصويا و قصب السكر، إلا أن هناك بعض النباتات مثل التفاح، الكمثرى، الخوخ و الكراز حساسة للمبيد. و يجهز المركب في صورة مركزات قابلة للذوبان أو للرش بالحجم المتناهي في الصغر وتحت أسماء تجارية عديدة منها، Azodrin، Croton، Monocron، Monodrin و Nuvacron. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٨ مجم/كجم ولذا فهو مصنف على إنه شديد الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ٧-١٠ يوم.

٨- الثيوميتون Thiometon



Thiometon

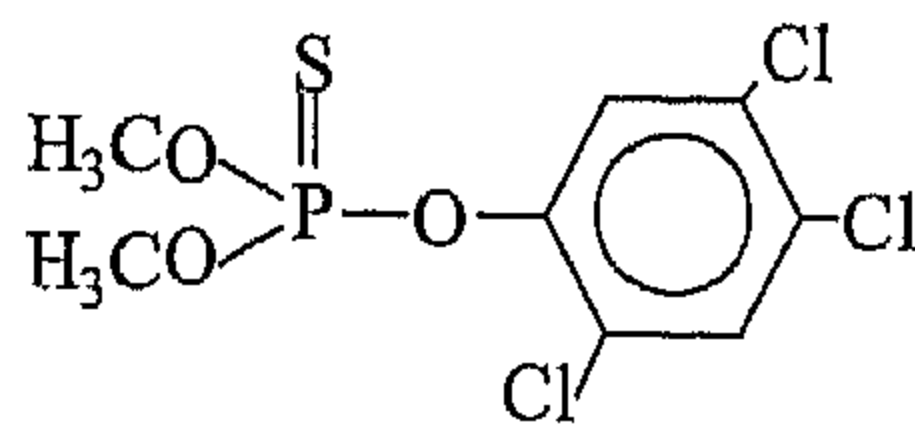
S-2-ethylthioethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate

وهذا المبيد فعال جهازياً وكذلك بالملامسة وعن طريق المعدة ضد الحشرات والأكاروس ويستخدم بنجاح ضد المن والتربس والأكاروس على عديد من المحاصيل مثل الشليك، الموالح، الكرب، اللفت، الزيتون، الكروم، القطن والحبوب بمعدل ٢٥٠-٣٧٥ جم/هكتار. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو للرش بالحجم المتناهي في الصغر وتحت اسم Ekaton و Medrin. وتبلغ قيمة LD₅₀ للمركب عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٧٣ مجم/كجم ولذا يعتبر شديد الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية، كما إنه شديد السمية لطوائف النحل. وتبلغ قيمة DT₅₀ للمركب في التربة أقل من يوم واحد ولذا يمتاز هذا المركب بعدم قدرته على الغسيل الرأسي والتسرب إلى الماء الجوفي، كما أن المركب ونواتج هدمه غير مثابرة ولا تتراكم في التربة ولا الماء.

ثانياً : مبيدات الفوسفور الجهازية الحيوانية

وهذه المجموعة من المبيدات تستخدم على الحيوانات إما رشاً أو توضع على الأكل فينتقل خلال أنسجة جسم الحيوان ويسير مع تيار الدم فيقضي على بعض الطفيليات الداخلية وبعض الطفيليات الخارجية مثل الذباب الإسطبلات، القراد، الحلم والقمل.

١- الرونيل Ronnel

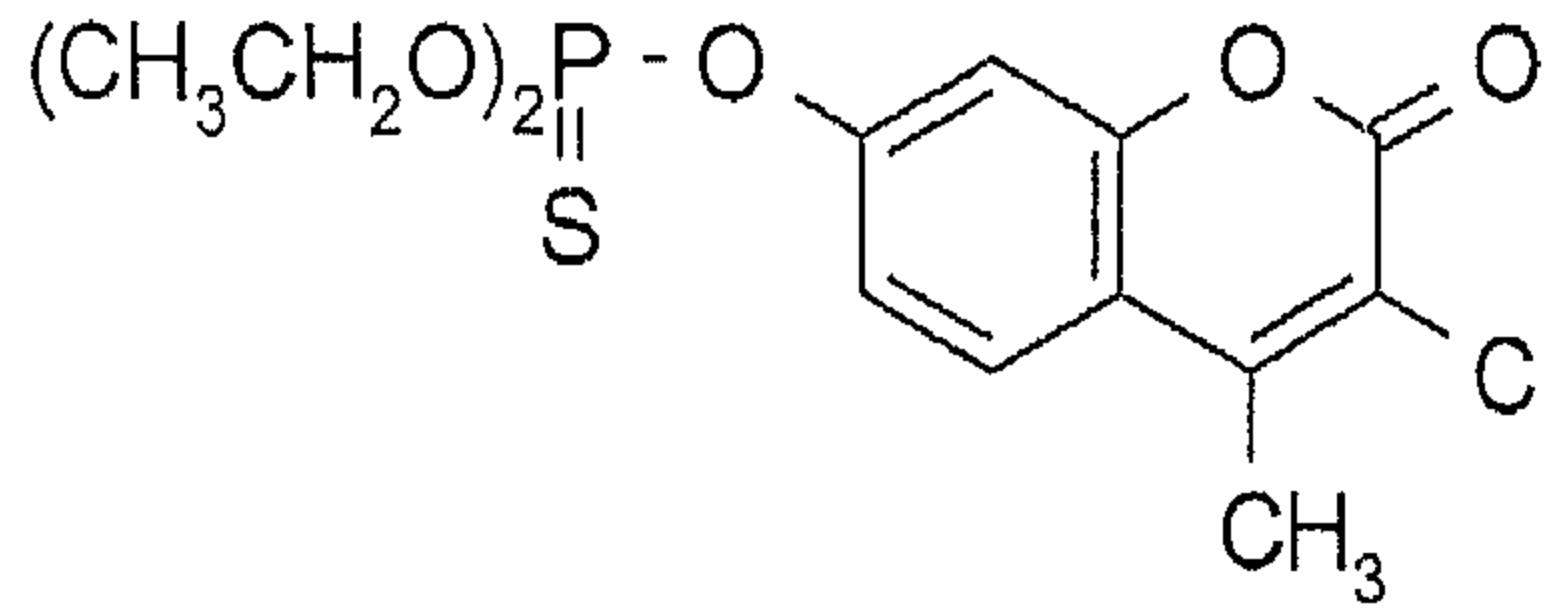


Ronnel

O,O -dimethyl O -2,4,5-trichlorophenyl phosphorothioate

يعتبر الرونيل من أوائل المبيدات الجهازية الحيوانية حيث تم اكتشافه عام ١٩٥٤م بواسطة شركة DOW وهو فعال ضد نغف جلد البقر، الديدان الحلزونية والقراد حيث تعامل به الحيوانات المزرعية عن طريق الفم بجرعة قدرها ١٠٠ مجم/كجم من وزن الحيوان. وتعتبر سميته منخفضة جداً للتدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٢٥٠-١٧٥٠ مجم/كجم، علاوة على سرعة تحلله داخل جسم الحيوان. من الأسماء التجارية للمركب Korlan، Nankor، Fenchlorphos و Trolene.

٢- الكومافوس Coumaphos



Coumaphos

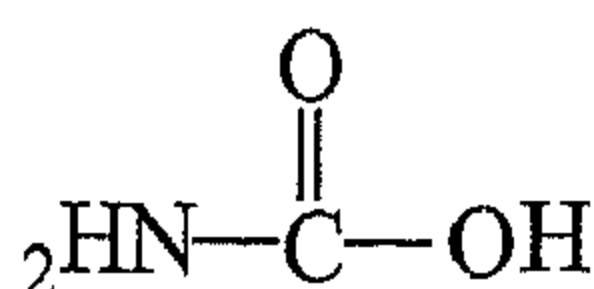
O-3-chloro-4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl O,O-diethyl phosphorothioate

تم تحضير هذا المركب بواسطة العالم Schrader عام ١٩٥١م وإنتاجه بواسطة شركة باير عام ١٩٥٢م وهو مشط لأنزيم AChE حيث إنه فعال ضد الحشرات ثنائية الأجنحة واليرقات المتطفلة خارجياً على الماشية والدواجن حيث يتم رشه على الحيوانات أو يخلط مع الغذاء لمكافحة نيماتودا الأمعاء وذلك بسبب الانخفاض النسبي في سميته للتدييات. كما يستخدم الكومافوس لمكافحة الحلم المتطفل على النحل. ويجهز الكومافوس تجارياً في صورة مساحيق أو محاليل للرش وتحت اسم Asunto، Perizin و Co-Ral. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٤١ مجم/كجم وهو مصنف تبعاً لمنظمة الصحة العالمية على أنه شديد الضرر جداً (Ia). والمركب يتحطم ضوئياً على سطح التربة حيث تبلغ قيمة DT_{50} حوالي ٨، ٢٣ يوماً.

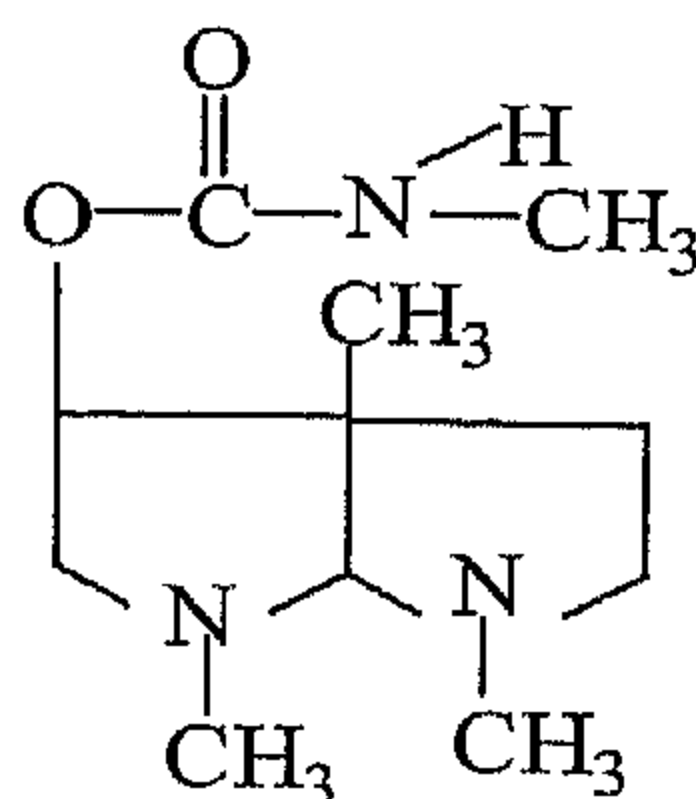
(٨, ٣) مبيدات الكاربامات Carbamate Insecticides

(١, ٨, ٣) مقدمة

في العصور البدائية كانت تتمثل أهم أركان العدالة في الوصول للحقيقة هي المحاكمة بالتعذيب حيث كان يدفع الشخص المشكوك في ارتكابه جريمة ما لتناول نباتات الفول السامة للصنف *Physosyigma venenosum* فإذا قاوم فعل السم الموجود في النبات واستمرت حياته كانت البراءة وإذا حدث له ضرر نفذت عليه العقوبة. وفي عام ١٨٦٤م تم عزل المواد السامة الفعالة من النبات والتي أطلق عليها مادة الفيسوستيجمين Physostigmine أو الإيزيرين Eserin وفي عام ١٩٢٥م تمكن العالمان Stedman & Barher من اكتشاف طبيعة التركيب على إنه أحد إسترات مشتقات حامض الكارباميك.



Physostigmine (Eserin)



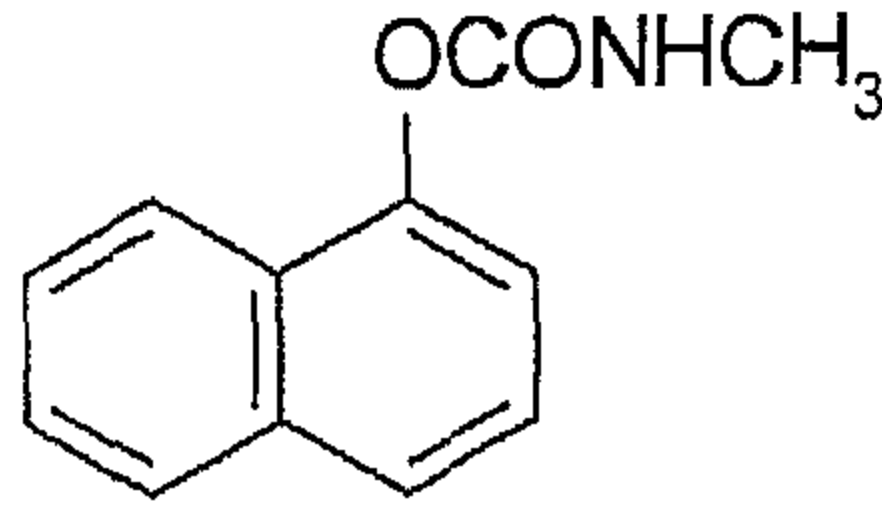
Carbamic acid

ومن المعروف أن جميع مركبات الكاربامات الدوائية توجد في صورة متآنية أو قابلة للتأين ولهذا السبب ليس لها أي تأثيرات على الحشرات، وفي عام ١٩٤٧م توصلت شركة سيبا جيبي السويسرية إلى اكتشاف أول مبيد حشري يتبع مبيدات الكاربامات وهو مبيد الديمتان Dimetan والذي ينتمي إلى مجموعة ن - ثاني ميثايل كاربامات N-dimethylcarbamate نظرا لصعوبة تحضير مركبات من مجموعة ن - ميثايل كاربامات N-methyl.

وتشابه هذه المركبات إلى حد كبير مع مركبات الفوسفور العضوية من حيث الفعل البيولوجي، احتمالات تكوين السلالات المقاومة لفعالها بين مجاميع الآفات المستهدفة وكذلك تثبيطها لنشاط أنزيم AChE.

(٢, ٨, ٣) الصفات المميزة لمركبات الكاربامات

- ١- تتميز معظم مركبات الكاربامات بالذوبان العالي في الماء بدرجة تفوق المبيدات الفوسفورية و الهيدروكربونات الكلورية وهذه الخاصية تؤثر بدرجة كبير على سلوكها في البيئة.
 - ٢- للعديد من مركبات الكاربامات فعل جهازى كما في حالة اللانث والتيميك.
 - ٣- تتحلل هذه المركبات بفعل الحرارة ويمكن تقليل هذه الخاصية بزيادة الاستبدال على ذرة النتروجين.
 - ٤- تتعرض هذه المركبات للتحلل المائى مما يفقدها الفعالية ويرتبط ذلك بالاستبدال على ذرة النيتروجين.
 - ٥- تعتبر مركبات الكاربامات شديدة السمية على الثدييات في حالة بعض المركبات الأصلية وغالبا مع نواتج تحللها.
 - ٦- تقوم بتثبيط أنزيم AChE كما الحال مع المركبات الفوسفورية .
 - ٧- تتفاعل الكاربامات مع الأمينات والأمونيا وتكون اليوريا.
 - ٨- يتم هدم هذه المركبات عن طريق إضافة مجموعة كربوكسيل Carboxylation مما يؤثر على سلوكها وفعلها البيولوجي.
- وقد تم تحضير أشهر مركبات الكاربامات وهو مبيد الكارباميل (Carbaryl) والمعروف تجاريا باسم السيفين Sevin عام ١٩٥٣م والذي يتبع مجموعة N-methyl carbamate. وهو مبيد فعال ضد الحشرات عن طريق الملامسة والمعدة وله تأثير جهازى ضعيف، كما إنه مشبث ضعيف لأنزيم AChE ويوصى باستخدامه لمكافحة عدد كبير من الآفات الحشرية الحشرية الحشرية، الغمدية، القارضة والماصة والتي تصيب أكثر من ١٢٠ محصول مثل القطن، الذرة، الفاكهة، الخضروات، المانجو، الموز، الشليك، الكروم، الزيتون، البامية، الأرز، البطاطس والبرسيم. ويستخدم أيضا في مكافحة الحشرات المنزلية مثل الصراصير.



Carbaryl

1-Naphthyl methylcarbamate

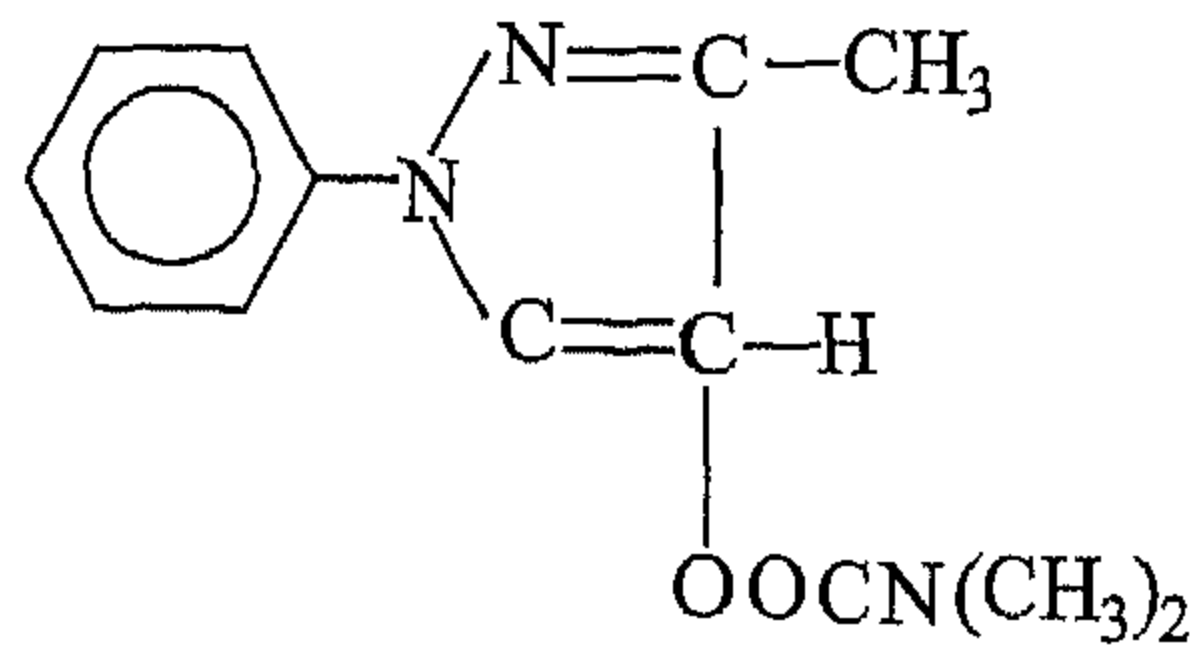
والمركب له أسماء تجارية عديدة منها Raid و Sevin، Carbamec، Efaryl، Karl. و تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢٦٤ مجم/كجم وهو يتبع مجموعة المبيدات متوسطة الضرر (II) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتميز الكارباريل بعدم تراكمه في أنسجة الثدييات ويتكسر بسرعة إلى نواتج هدم غير سامة مثل ١ - نافتول 1-Naphthol يتم إخراجها عن طريق البول والبراز.

(٣, ٨, ٣) أقسام مركبات الكاربامات

يمكن تقسيم مركبات الكاربامات إلى ثلاثة مجاميع :

(١, ٣, ٨, ٣) مركبات ن، ن- ثاني ميثايل كاربامات N,N -dimethyl carbamate

١ - البيرولان Pyrolan

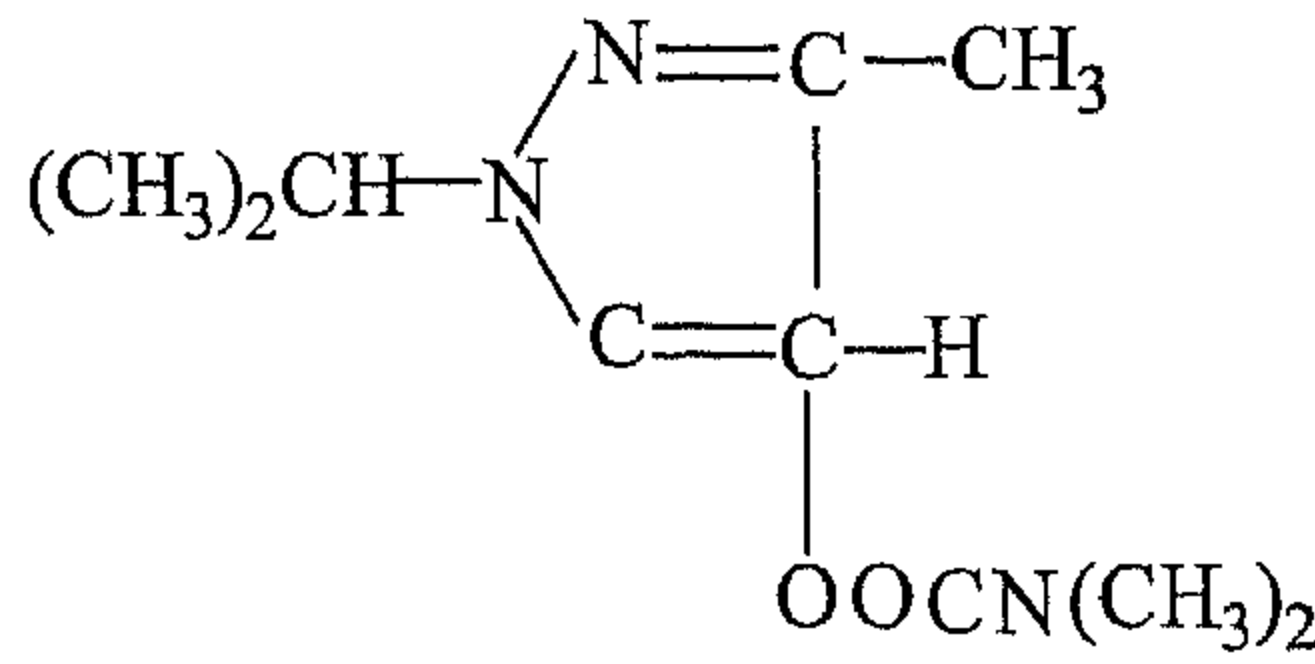


Pyrolan

3-Methyl-1-phenyl-1H-pyrazol-5-yl dimethylcarbamate

وهو من إنتاج شركة سيبا جيغي Ciba-Geigy AG وهو مبيد حشري وقد تم إيقاف إنتاجه نظراً لسميته المرتفعة نسبياً للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٩٠ مجم/كجم.

٢- الأيسولان Isolan



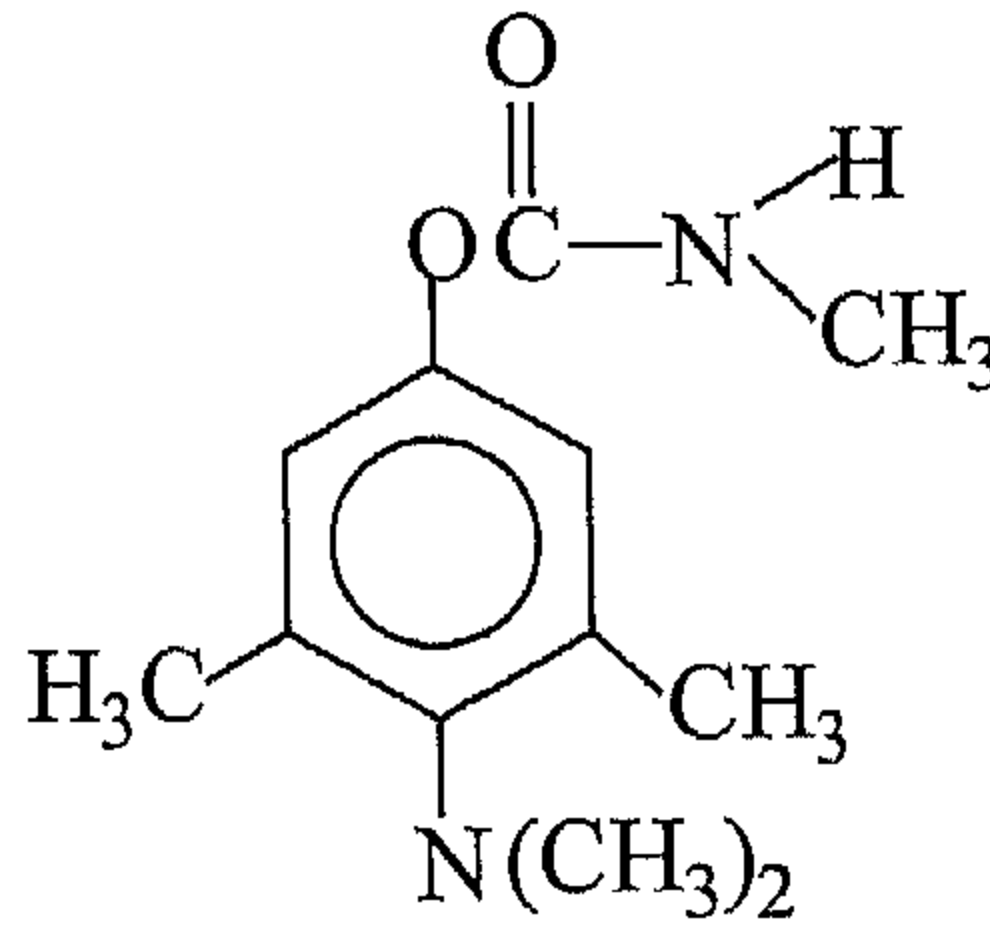
Isolan

1-Isopropyl-3-methylpyrazol-5-yl dimethylcarbamate

وهو من إنتاج شركة سييا جي جي Ciba-Geigy AG وهو مبيد حشري وقد تم إيقاف إنتاجه لسميته المرتفعة للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١١-٥٠ مجم/كجم. ومن أسماء الأيسولان أيضا Primin.

(٢, ٣, ٨, ٣) مركبات الفينائل كاربامات Phenyl carbamate

١- ميكساكاربات Mexacarbate

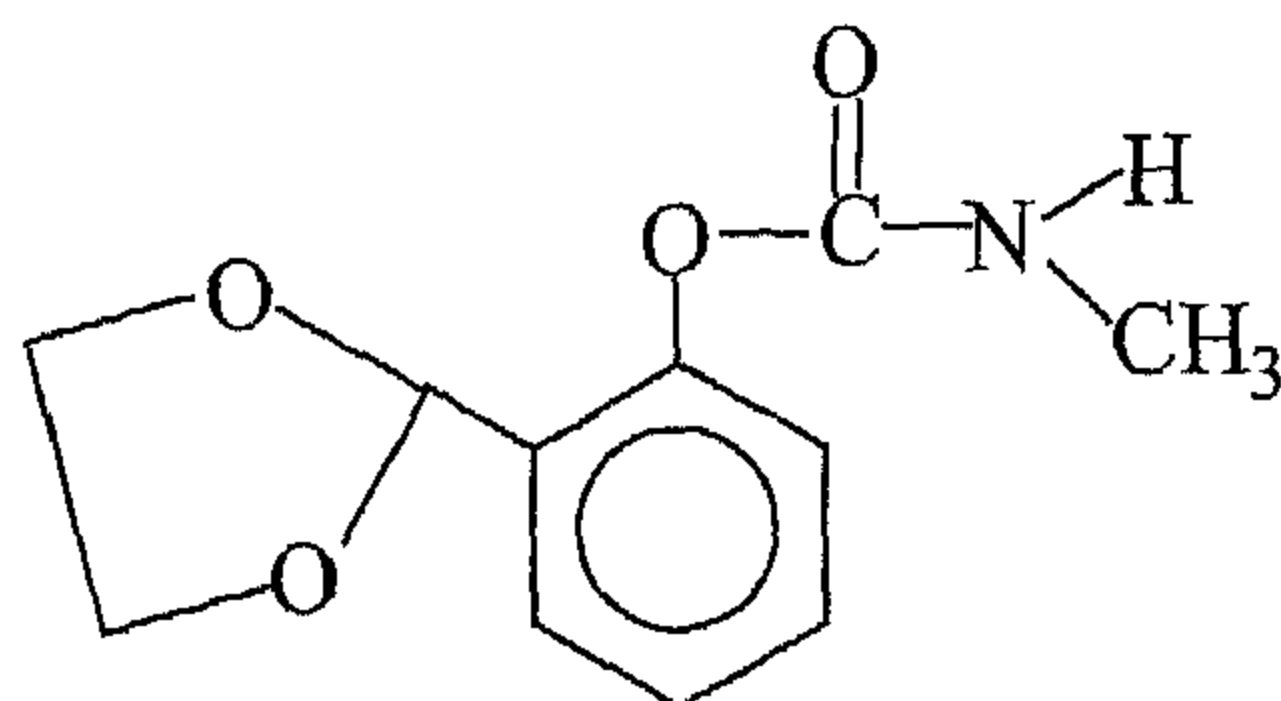


Mexacarbate

4-Dimethylamino-3,5-xyllyl methylcarbamate

وهو مبيد حشري وأكاروسي، كما أن له فعالية ضد القواقع وسميته مرتفعة للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٤ مجم/كجم. ومن أسماء المركب أيضاً زيكتران Zectran.

٢- دايوكساكارب Dioxacarb

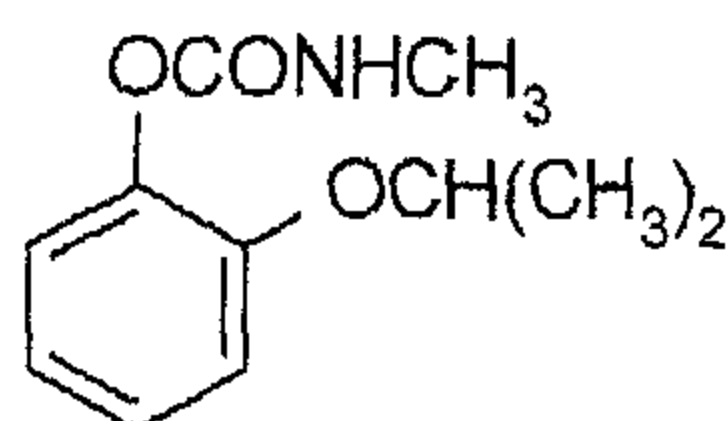


Dioxacarb

2-(1,3-dioxolan-2-yl)phenyl methylcarbamate

وقد تم إنتاج هذا المركب بواسطة شركة سيبي جيجي Ciba-Geigy AG وهو له فعالية عالية كسم بالملازمة أو عن طريق المعدة ضد الصراصير بما فيها الصراصير المقاومة لتأثير المبيدات الفوسفورية والهيدروكربونات الكلورية وهو فعال أيضا ضد عدد كبير من الحشرات المنزلية وكذلك التي تصيب المواد المخزونة والحشرات القارضة والماصة للعصارة النباتية مثل المن وكذلك ضد الدودة الخضراء ونطاطات الأوراق. ويتميز هذا المبيد بقدرته الفائقة على صعق الحشرات المعرضة له بسرعة، كما أن له فعالية على الأوراق النباتية المرشوشة تمتد إلى ٧-٥ أيام بعد الرش. ومن الملاحظ أن هذا المبيد سام لطوائف النحل ولذا لا ينصح برشه في أماكن نشاط النحل. ويعتبر دايوكساكارب ذات سمية مرتفعة نسبيا للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦٠-٨٠ مجم/كجم. ومن أسماء المركب التجارية Elocron و Famid.

٣- بروبيكسبر Propoxur

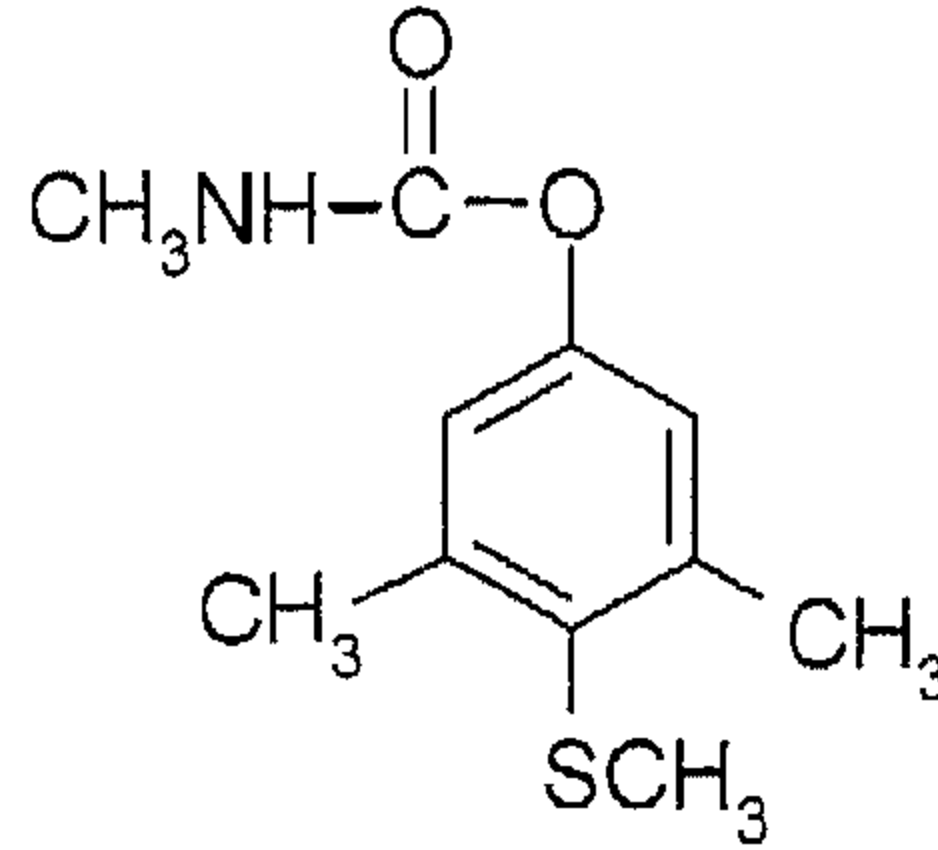


Propoxur

2-(1-Methylethoxy) phenyl methyl carbamate

وقد تم إنتاج هذا المركب بواسطة شركة باير Bayer عام ١٩٦٣ م وهو مبيد حشري غير جهازى حيث يؤثر عن طريق الملامسة والمعدة ويتميز بأن له تأثير طويل الأجل ويتميز بأن الحشرات تصعق سريعاً بمجرد التعرض له. وهذا المبيد فعال ضد الصراصير والنمل والذباب والمن والبق والبعوض وغيرها من الحشرات المنزلية وهو له أسماء تجارية عديدة فيباع للاستخدامات الزراعية تحت اسم Unden وللإستخدام في مجال الصحة العامة والاستخدامات المنزلية. ويجهز المركب في صورة إيروسولات، مسحوق قابل للتعلق، مركبات قابلة للإستحلاب، مولدات دخان، طعوم جاهزة للإستخدام الفوري ومركبات قابلة للذوبان وتحت اسم بايجون Baygon أو Blattanex. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٥٠ مجم/ كجم وهو مصنف على إنه متوسط الضرر (II) وهو عالى السمية لطوائف نحل العسل.

٤ - ميثيوكارب Methiocarb



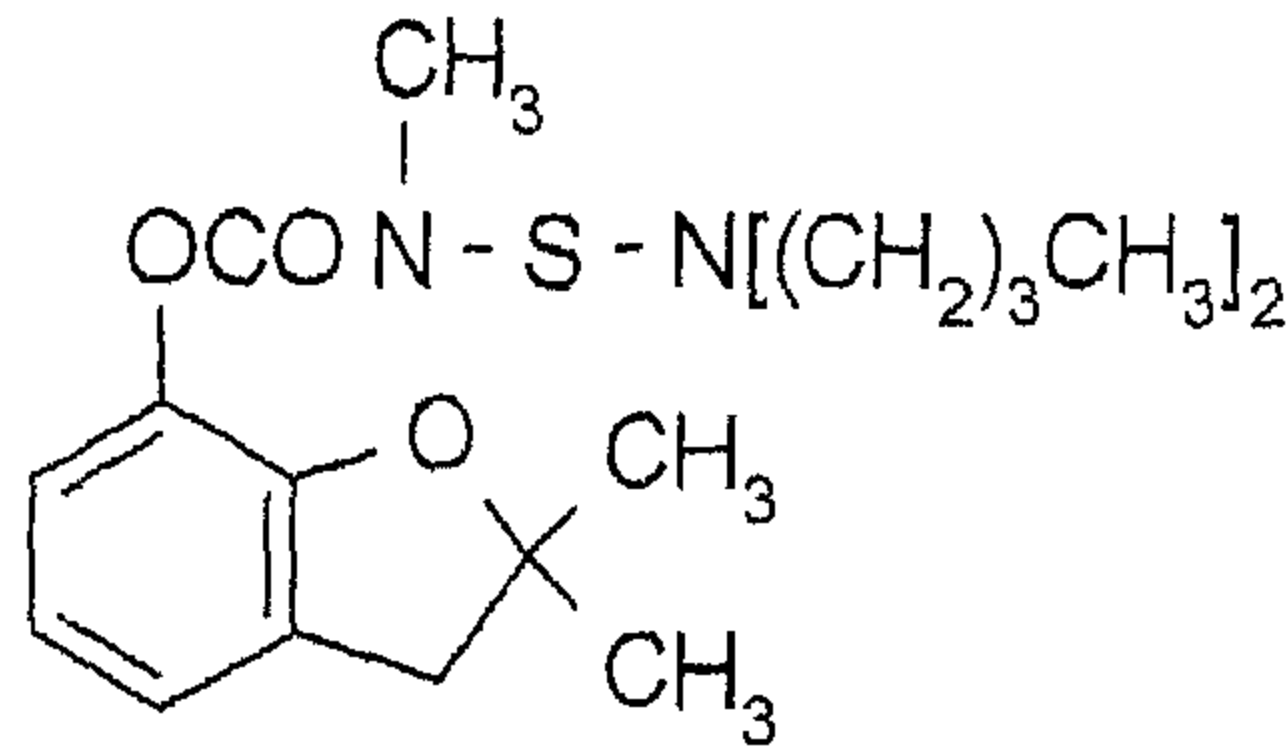
Methiocarb

4-Methylthio-3,5-xylol methylcarbamate

وهو مبيد قواقع غير جهازى له أيضاً تأثير ضد الحشرات والأكاروس عن طريق الملامسة والمعدة حيث يقوم بتنشيط أنزيم AChE في الآفات المرشوشة. كما يستخدم المركب لمكافحة القواقع ذات الصدفة Snails والبزاقات Slugs في عديد من المحاصيل الزراعية، كما أن له مدى واسع ضد الحشرات الحشرية، غمدية، ثنائية ومتشابهة الأجنحة وكذلك الحلم في الفاكهة، الموالح، الشليك، البطاطس، الذرة والخضروات. كما يستخدم الميثيوكارب كمادة طاردة للطيور بمعاملة البذور به. ويجهز الميثيوكارب

تجاريا في صورة مساحيق قابلة للتعلق، طعوم محببة، طعوم جاهزة للاستخدام الفوري، مركّزات معلقة، مساحيق قابلة للبلل و كاسيات للبذور و تحت اسم Draza و Mesurol. تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٠ مجم/كجم وهو مصنف على إنه متوسط الضرر للثدييات (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٥ - كاربوسلفان Carbosulfan



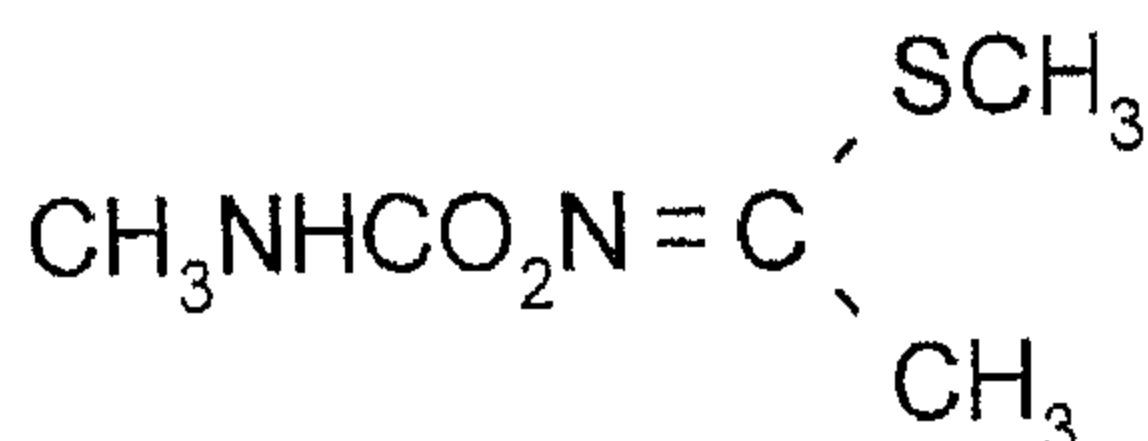
Carbosulfan

2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl (dibutylaminothio)methylcarbamate

يُعد الكاربوسلفان مبيد حشري جهازى له تأثير أيضا كسم بالملاسة ومعديا حيث يحدث تأثيره السام بتثبيط أنزيم AChE حيث يرجع نشاطه الإبادى بسبب تحول المركب داخل الجسم إلى مبيد الكربوفوران نتيجة لكسر الرابطة بين النيتروجين والكبريت N-S. ويستخدم الكاربوسلفان بمعدل ١٥٠-٢٠٠ مل/١٠٠ لتر ماء لمكافحة الحشرات القارضة التي تسكن التربة والماصة التي تهاجم المجموع الخضري مثل الديدان، المن، الذبابة البيضاء، التربس، العناكب، نطاطات الأوراق، الخنافس، الديدان السلوكية والنياتودا. ويجهز المركب تجاريا في صورة كبسولات للتعلق، مساحيق قابلة للتعلق، مركّزات قابلة للاستحلاب، محببات، مركّزات زيتية لرشها بالحجم المتناهي في الصغر (ULV) ومساحيق قابلة للبلل وتحت أسماء عديدة منها Advantage و Marshal، Posse، Spi، Suden. تبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٥٠ مجم/كجم وهو مصنف على إنه متوسط الضرر للثدييات (II) من قبل منظمة الصحة العالمية. و يتحطم المركب بسرعة في التربة تحت الظروف الهوائية واللاهوائية إلى الكربوفوران حيث تبلغ قيمة DT_{50} ٢-٥ أيام.

(٣, ٨, ٣, ٣) مركبات الأوكسيم كاربامات

١ - ميثوميل Methomyl

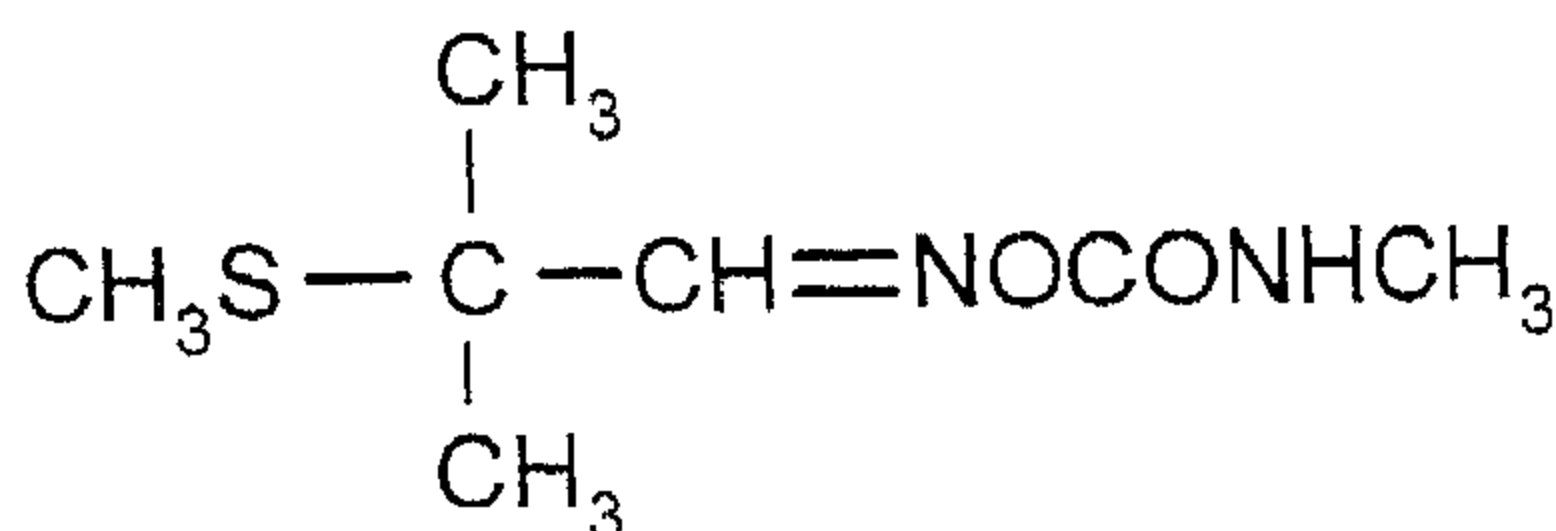


Methomyl

S-methyl N-(methylcarbamoyloxy)thioacetimidate

يُعد الميثوميل مبيد جهازى وكذلك له تأثير بالملازمة والمعدة وهو مثبط لأنزيم AChE وله فعالية ضد الحشرات حرشفية، ثنائية، غمدية ومتشابهة الأجنحة وكذلك ضد الأكاروس فى الفاكهة، الكروم، الزيتون، الخضروات، المحاصيل الحقلية. كما يستخدم الميثوميل فى مكافحة الذباب فى مزارع الدواجن وحظائر الحيوانات. ويسوق الميثوميل تجارياً فى صورة مركبات ذائبة، مساحيق قابلة للذوبان فى الماء ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Lannate، Dimethilin، Kuik، Methomex و Nudrin. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالى ٣٤ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه عالي الضرر (Ib). ونظراً لسرعة ذوبان الميثوميل فى الماء فإنه يجب الحرص الشديد عند استخدامه ومنع وصوله إلى مصادر مياه الشرب والماء. والمبيد سريع التحلل فى التربة وتبلغ قيمة DT_{50} فى الماء الأرضى أقل من ٢، ١ يوم.

٢ - أليكارب Aldicarb

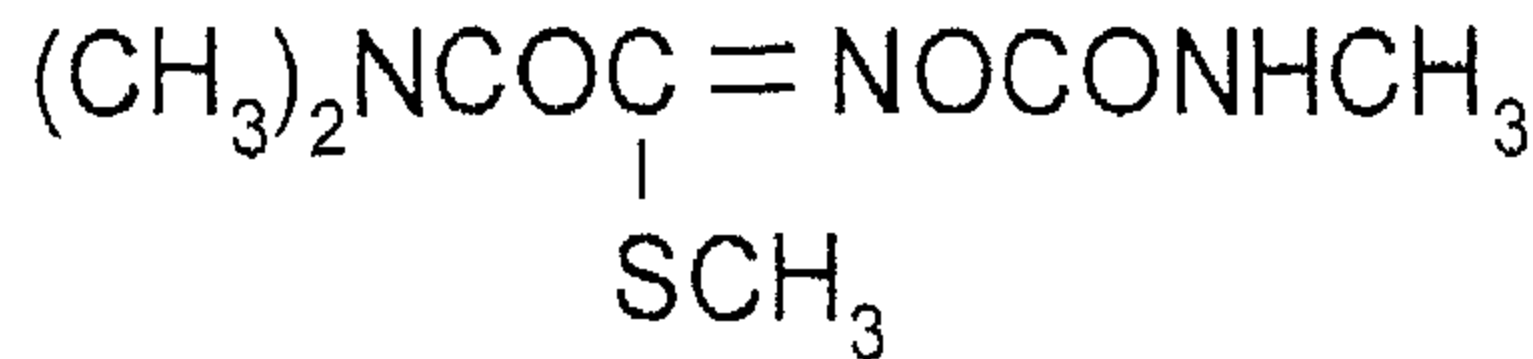


Aldicarb

2-methyl-2-(methylthio)propionaldehyde O-methylcarbamoyloxime

يُعد الألديكارب مثبط قوي لأنزيم AChE حيث إنه يشابه من الناحية التركيبية مادة التفاعل الأنزيمي المعروفة باسم الأسيتايل كولين (ACh). هذا المبيد فعال جهازيا حيث يمتص بسرعة عن طريق الجذور ويتنقل من أسفل لأعلى، كما أن له بعض التأثير كسم بالملازمة ومعدى. و يستخدم الألديكارب لمعاملة التربة لمكافحة الحشرات القارضة والماصة مثل المن، الذبابة البيضاء، صانعات الأوراق، الحلم، وكذلك لمكافحة النيماتودا في البيوت المحمية وفي الحوليات والشليك، البطاطس، البصل، الكروم، الموالح، الموز والقطن. ويستخدم لمعاملة التربة قبل الزراعة أو بنثره على مهد البذرة بعد الزراعة ويلزم وجود قدر من الرطوبة في التربة لكي تنطلق المادة الفعالة من الحبيبات ولذا فإن الري أو المطر بعد المعاملة يكون ضروريا لذلك حيث تمتص المادة الفعالة بواسطة جذور النبات وتنتشر في باقي أجزاء النبات متحولة إلى نواتج أكثر سمية للحشرات و النيماتودا بفعل بعض الأنزيمات في النبات. ويعطي المبيد وقاية ضد الآفات لمدة قد تصل ٨٤ يوما بعد المعاملة. كما يستخدم الألديكارب في مكافحة الفئران وذلك بخلطه مع الماء لخفض تعداد كثافة الفئران وهنا يفضل المستحضر في صورة محبيبات والتي به نسبة المادة الفعالة ١٠٪. ويسوق المركب في صورة محبيبات تحت اسم Temik أو Sanacarb. والمبيد من أكثر المبيدات سمية للإنسان تبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٩٣، ٠ مجم/ كجم وهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية ولذا يجب الحذر عند استخدام هذا المبيد.

٣- الأوكساميل Oxamyl

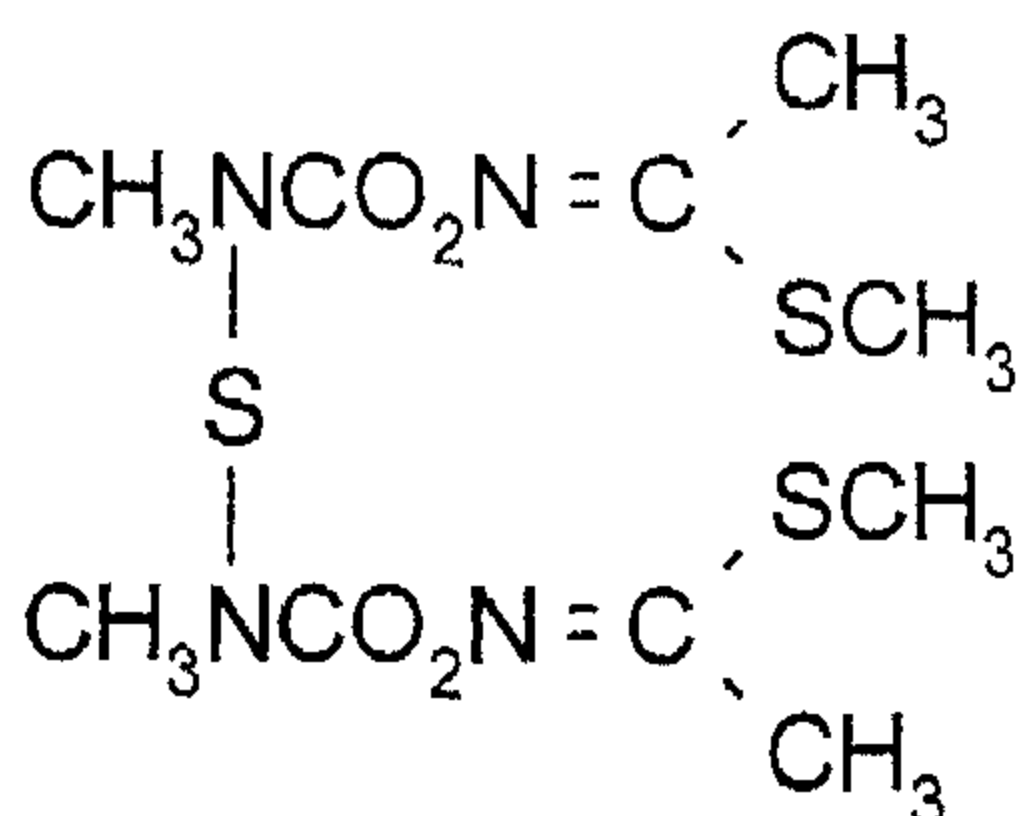


Oxamyl

N,N-dimethyl-2-methylcarbamoyloxyimino-2-(methylthio)acetamide

يُعد الأوكساميل مبيد جهازى وأيضاً سم بالملامسة ضد الحشرات والأكاروس والنيماتودا حيث يؤثر على الآفات عن طريق تثبيط أنزيم AChE. والمبيد ينتقل عن طريق الأوراق والجذور وهو يستخدم في مكافحة الحشرات القارضة والماصة والحلم والنيماتودا في النخيل، الرومان، الحمضيات والعنب، القمح، الذرة، الطماطم، البطاطس والقرعيات. ويسوق المركب تجارياً في صورة محبيبات أو مركبات ذائبة و تحت أسم Vydate. و تبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١, ٣ مجم / كجم وهو يعتبر شديد الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. و تبلغ قيمة DT₅₀ في التربة حوالي ٧ أيام، بينما في المياه الجوفية حوالي ٢٠ يوماً.

٤ - الثيودايكارب Thiodicarb



Thiodicarb

3,7,9,13-tetramethyl-5,11-dioxa-2,8,14-trithia-4,7,9,12-tetra-azapentadeca-3,12-diene-6,10-dione

يعتبر مبيد الثيودايكارب سم معدي وله تأثير محدود كسم بالملامسة وهو مثبط لأنزيم AChE. ويستخدم الثيودايكارب بنجاح ضد جميع أعمار الحشرات حشرية، غمدية وثنائية الأجنحة حيث له كفاءة عالية في مكافحة ديدان اللوز، ديدان الذرة وثاقبات الذرة على عديد من المحاصيل مثل الذرة السكرية، السورج، الفول السوداني، الكروم، الطماطم وخضراوات أخرى حيث يعطي تأثير ضد الآفات حتى ١٢ يوماً أو أكثر بناء على الظروف المناخية والمحصول المزروع والعوامل البيئية. كما أن للمبيد تأثير كمبيد للقواقع حيث إنه فعال ضد البزاقات التي تهاجم الحبوب ومحاصيل الزيوت. ويسوق الثيودايكارب تجارياً على هيئة مسحوق قابلة للتعلق، طعوم محببة، طعوم جاهزة للاستخدام الفوري، مركبات معلقة، محبيبات قابلة للذوبان في الماء، محبيبات قابلة للتعلق، مسحوق قابلة للبلل، مسحوق

للتعفير ومحاليل قابلة للتدفق وتحت اسم Larvin و Skipper. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٦٦ مجم/ كجم وهو يعتبر متوسط الضرر (II). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة من ٣-٨ أيام تبعاً لنوع التربة.

(٩, ٣) البيرثرينات المصنعة (البيروثرويدات) Synthetic Pyrethroids

(١, ٩, ٣) التطور التاريخي للبيرثرينات المصنعة

استخدمت البيرثرينات الطبيعية على نطاق واسع نظراً لفعالها الالابادي العالي ضد الحشرات الضارة بصحة الإنسان وتأثيرها الصارع السريع بالإضافة إلى قلة سميتها على الإنسان وغيره من الثدييات ولكن لم تحقق هذه المركبات نجاحاً ملحوظاً في التطبيق الحقلية وذلك لعدم ثباتها وتحللها السريع وبالتالي فقدان فعاليتها عند تعرضها للضوء والحرارة علاوة على التكلفة العالية لاستخدامها بسبب ارتفاع ثمن المواد الفعالة وتناقص إنتاج البيرثرم مما دعت الحاجة إلى البحث عن مركبات لها نفس المميزات السابقة للبيرثرينات الطبيعية ولكنها ذات قدر كبير من الثبات البيئي. فبدأت بعض الشركات لتصنيع البيرثرينات المصنعة وقد تم تحضير مركب الألثرين Allethrin بواسطة شركة سوميتومو Sumitomo اليابانية وتم تسويقه تحت اسم بينامين Pynamin عام ١٩٥٣م وقد لاقى هذا المركب نجاحاً كبيراً في عمل اللفائف لمكافحة البعوض، كما استخدم في عمل المدخنات الكهربائية. وفي عام ١٩٦٥م تمكنت نفس الشركة من إنتاج مركب التترامثرين المعروف باسم نيوبينامين Neo-pynamin وبعد ذلك تمكنت شركة Roussel Uclaf الفرنسية من تطوير تحضير كل من البيوالثرين وإس - بيوالثرين Bioallethrin و S-Bioallethrin وهي مشابهاً لمركب الألثرين. وفي عام ١٩٦٥م تمكن العالم إليوت Elliot من تحضير كل من الريزمثرين Resmethrin والبيوريزمثرين Bioresmethrin، بينما اكتشفت شركة سوميتومو Sumitomo اليابانية مركب الفينوثرين Phenothrin و دي - فينوثرين d-phenothrin في عام ١٩٦٨م والتي أدت إلى الكشف عن بيرثرينات مصنعة ثابتة ضوئياً والتي استخدمت في عمل الإيروسولات والمحاليل الزيتية كمواد صارعة مع المنشطات أو بدونها ولكنها لم تصلح في حماية النباتات من الحشرات لقلة ثباتها.

وفي بداية السبعينات بزغ فجر وجود البيرثرينات الصناعية الثابتة ضد التحلل الضوئي والتي تصلح في مجال الزراعة ولقد تمكن العالمان Farkas و Czecho-Sovak من اكتشاف الحامض dichlorovinyl cysanthemic acid وأطلق عليه حامض Farkas acid، ثم اكتشفت الشركة اليابانية مركب الفينفاليريت Fenvalerate والمحتوى على كل من الكحول 3-phenoxy-cyano-benzyl والحامض isopropyl-4-chlorophenylacetic acid. وبعد ذلك تم اكتشاف مركب السيبرمثرين Cypermethrin والمركب ديكامثرين Decamethrin. ويعتبر الربع الأخير من القرن العشرين العصر الذهبي للبيرثرينات المصنعة.

(٢, ٩, ٣) الصفات الأساسية للبيرثرينات الطبيعية والمصنعة

- ١- الجزيء عبارة عن إستر (حامض عضوي مرتبط كحول بواسطة رابطة إستر).
- ٢- جميع البيرثرينات الطبيعية والبيرثرويدات ذات تأثير صارع نسبي على الحشرات.
- ٣- جميع البيرثرينات الطبيعية والبيرثرويدات قليلة الذوبان في الماء كما في حالة الهيدروكربونات المكثورة لذلك لا يوجد من بينها حتى الآن مركب يسلك سلوكاً جهازياً.
- ٤- لها كفاءة عالية ضد الحشرات المستهدفة وقليلة السمية للإنسان والثدييات أي أن لها أمان عالي.

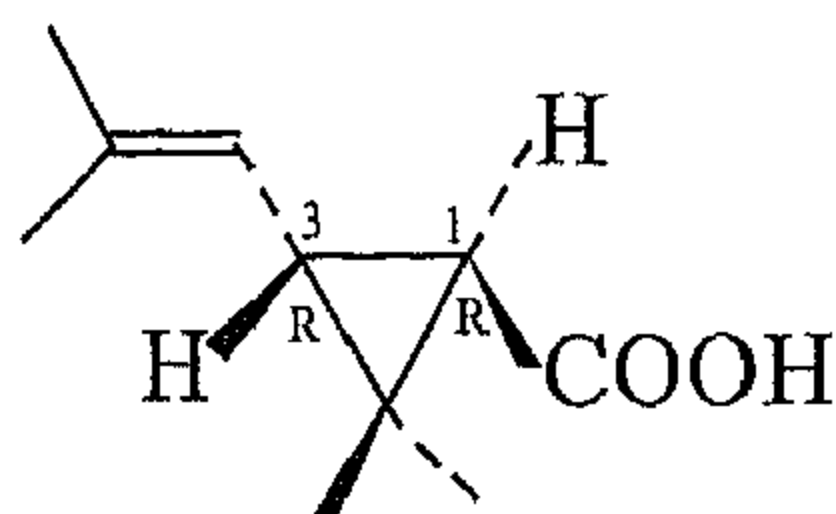
- ٥- جميع هذه المركبات تؤثر على الجهاز العصبي المركزي (التأثير القاتل) والجهاز العصبي الطرفي (التأثير الصارع).
- ٦- جميع هذه المركبات ذات سمية عالية على السمك.

- ٧- هذه المركبات تتكون من مخاليط من عدة مشابهات ومشتقات تختلف تبعاً لعدد ذرات الكربون غير المتماثلة ودرجة عدم التشبع الموجودة في الجزيء.

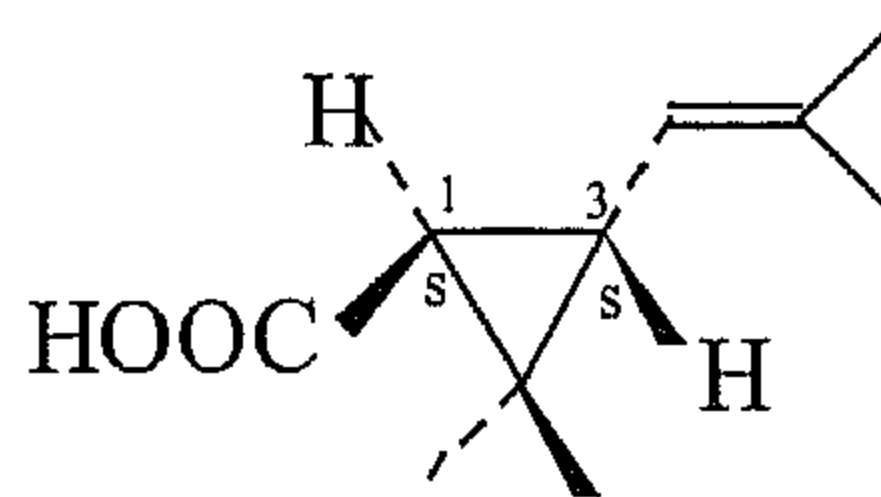
(٣, ٩, ٣) تركيب البيرثرينات المصنعة

من المعروف أن لحامض الكريزانشميك ومشتقاته مشابهان فراغيان هما شكل الكرسي (Trans) وشكل القارب (Cis) والليزان ينتجان من الترتيب الفراغي لمجاميع الأيزوبيوتينيل والكربوكسيل، وكذلك يوجد مشابهات ضوئية (+)، (-) والتي تنتج من إعادة الترتيب المطلق S و R للمجاميع الإحلالية على ذرتي الكربون رقمي ١ و ٣ في

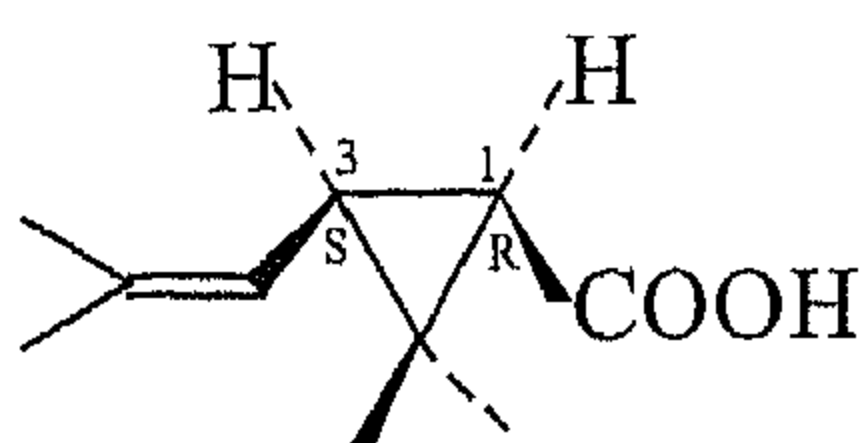
البروبان الحلقي. ونتيجة لوجود المشابهات الفراغية والضوئية لكل من الشق الحامضي والكحولي في المركب الواحد نحصل على أعداد مختلفة من المشابهات. فعلى سبيل المثال يكون لمبيد الفينفاليرات أربعة مشابهات ضوئية هي RR, RS, SR, SS. والشكل التالي يوضح المشتقات الفراغية لحامض الكريزانثميك.



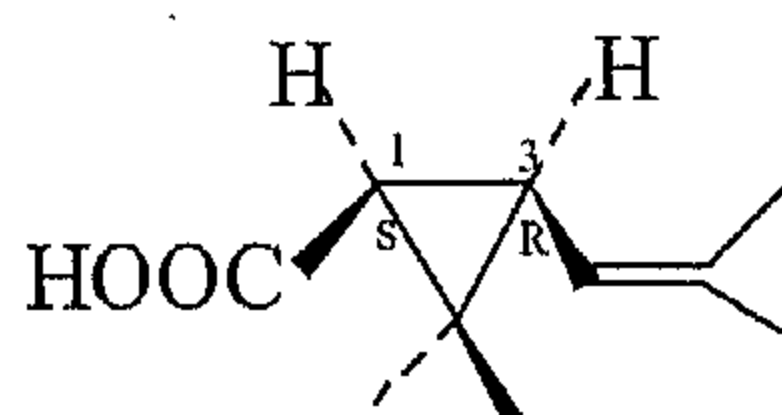
(+) -Trans



(-) -Trans



(+) -Cis

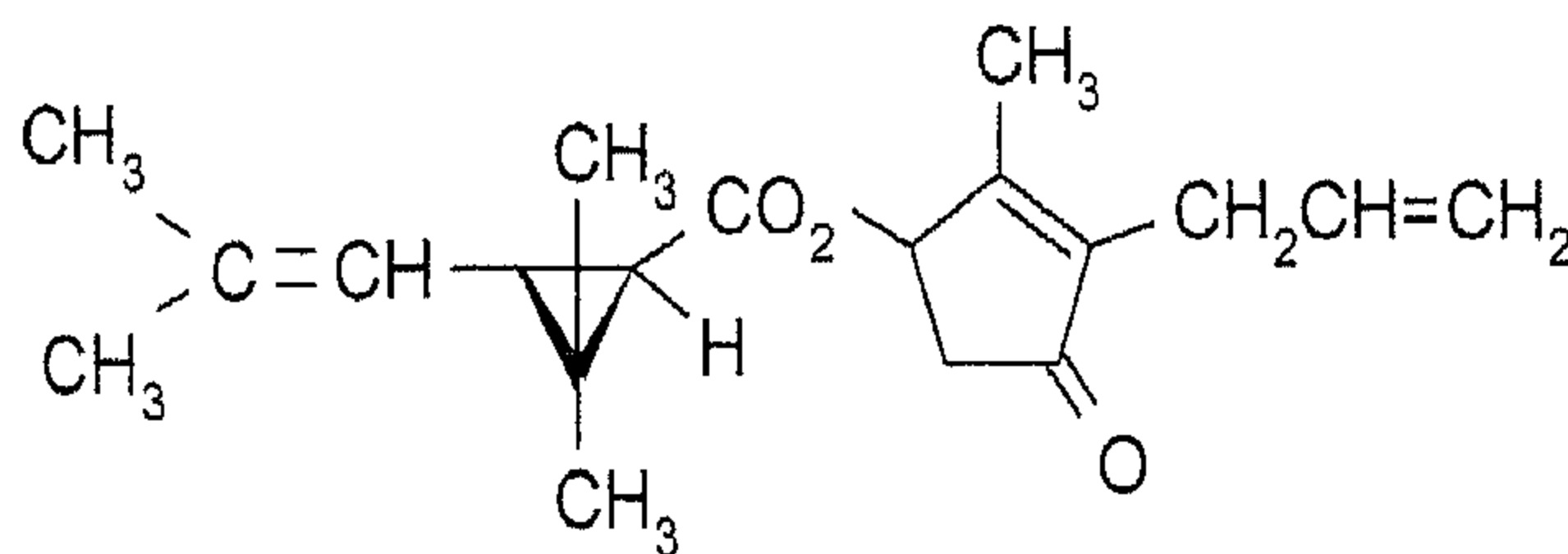


(-) -Cis

ويمكن تقسيم البيرثرويدات تبعاً للتركيب الكيميائي من حيث احتواءها أو عدم احتواءها على مجموعة ألفا - سيانو.

(١, ٣, ٩, ٣) المركبات التي لا تحتوي على مجموعة ألفا-سيانو Non- α -cyano group

١ - ألثرين Allethrin

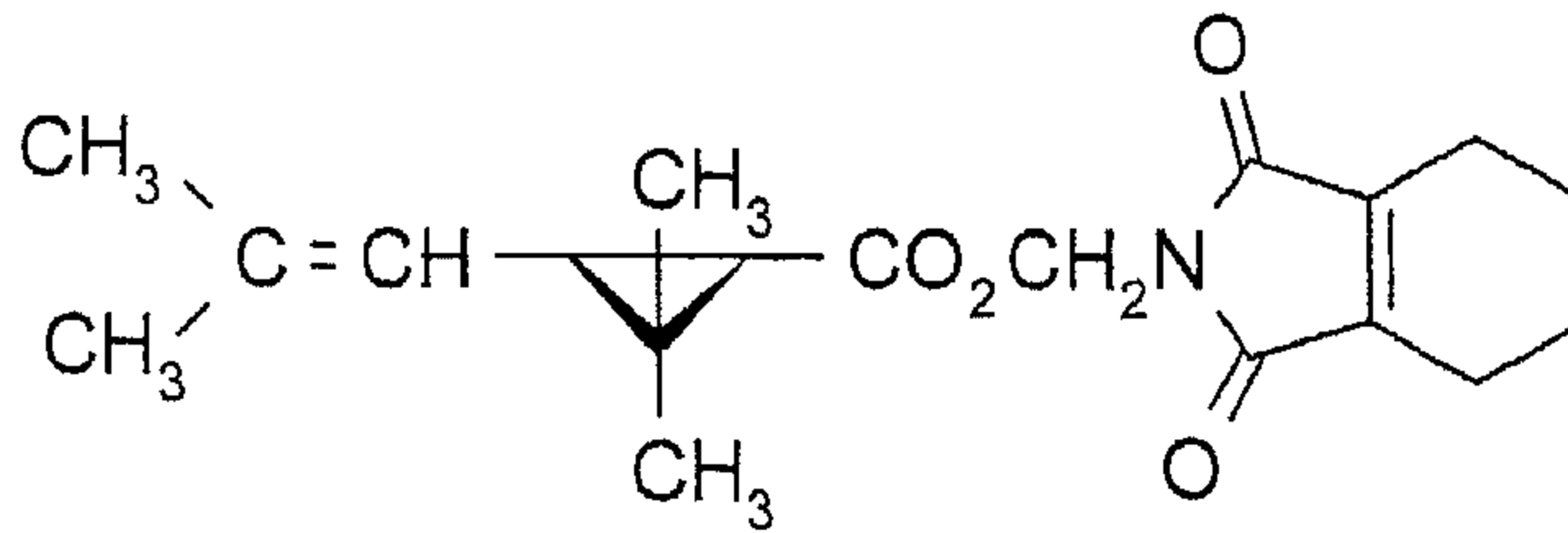


Allethrin

(RS)-3-allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (1R,3R;1R,3S)-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl) cyclopropanecarboxylate

يُعد الأثرين مبيد حشري يعمل بالملامسة وكسم معدي وتنفسي فيحدث صدمة عصبية سريعة في الحشرات ويسبب شلل قبل موت الحشرة. يستخدم المركب لمكافحة الذباب، البعوض، النمل وأيضاً ضد الحشرات المنزلية والحشرات التي لها علاقة بالصحة العامة. وغالباً هذا المركب يخلط مع بعض المواد المنشطة مثل البرونيل بيوتوكسيد لمكافحة الحشرات القارضة والماصة على الحوليات والخضروات. كما إنه يستخدم لمكافحة الحشرات في حظائر الحيوانات والمتطفلات الخارجية على الحيوانات المزرعية. وهو يستخدم في صناعة لفائف البعوض نظراً لتطايره وثباته الحراري. ويجهز المركب في صورة إيروسولات، زيوت رش، مساحيق تعفير، لفائف، مركبات قابلة للاستحلاب ومساحيق تعفير ويسوق تجارياً تحت اسم Pynamin Forte. ويعتبر الأثرين قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية حيث تبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢١٥٠ مجم/كجم. ويتكسر المركب داخل كبد الثدييات إلى مجموعتي الكحول والكربوكسيل.

٢- التترامثرين Tetramethrin



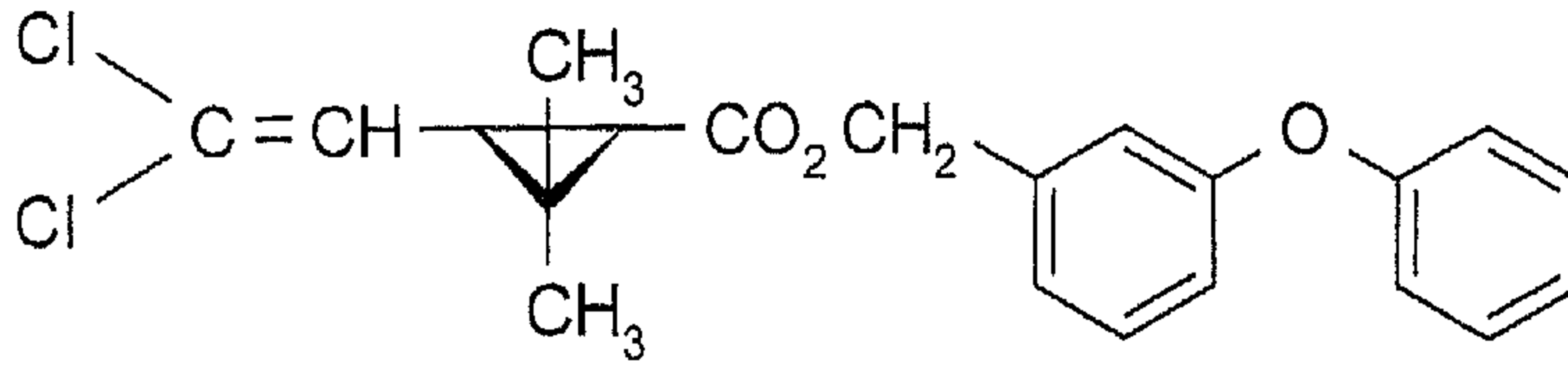
Tetramethrin

3- cyclohex-1-ene-1,2-dicarboximidomethyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-en-1-yl)cyclopropanecarboxylate

وهو مبيد حشري غير جهازى حيث يعمل كسم بالملامسة فيحدث تأثير صاعق سريع للذباب والباعوض. وعادة يستخدم التترامثرين خلطاً مع البرونيل بيوتوكسيد أو الريزمثرين لمكافحة الذباب المنزلي، البعوض، الدبابير والحشرات التي لها علاقة بالصحة العامة. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو إيروسولات ويسوق تجارياً تحت اسم Neo-Pynamin، Chinethrin، Duracide و Pesguard NB. ويعتبر المركب منخفض السمية جداً للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم.

كجم وهو من غير المحتمل أن يسبب ضرر حاد (IV) للإنسان وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويمتاز المركب بأنه يتحلل بسرعة داخل أنسجة الثدييات وليس له ميل للتراكم داخل الثدييات ويتم إخراجها بسرعة.

٣- بيرمثرين Permethrin



Permethrin

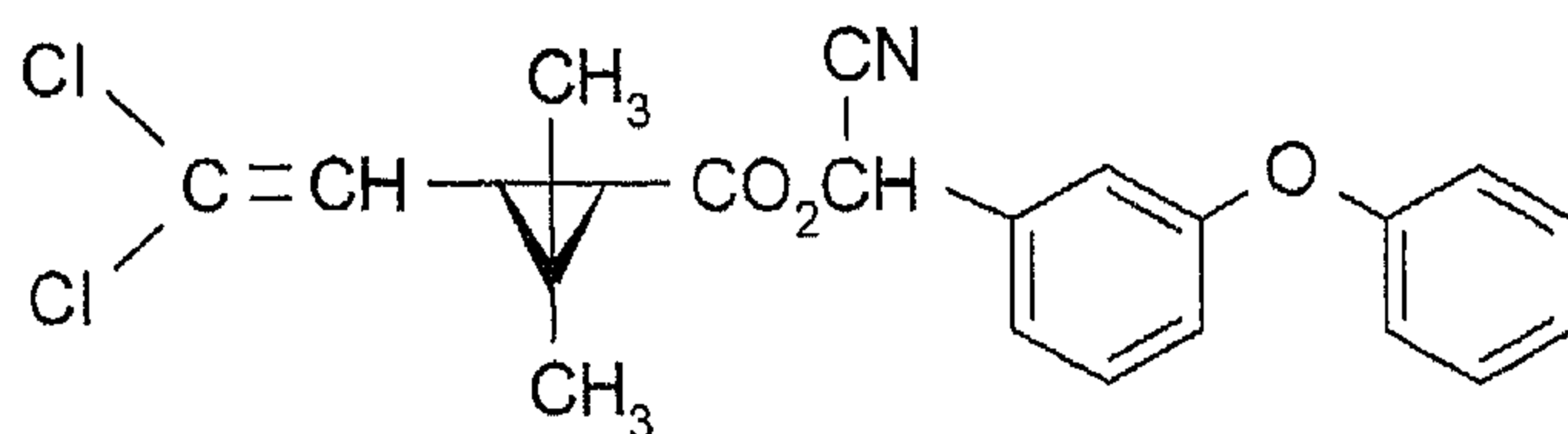
(1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

يتكون البيرمثرين من خليط من المشابهات من Cis و Trans بنسبة ٦٠٪ : ٤٠٪. وهو مبيد حشري غير جهازى له فعالية كسم بالملامسة ومعدى وله تأثير ضعيف كمادة طاردة. ويستخدم البيرمثرين ضد عديد من الحشرات وخاصة حشرية وغمدية الأجنحة التي تهاجم الأوراق والثمار وخاصة القطن، الكروم، والخضروات. ويتميز البيرمثرين بكفاءته العالية ضد المتطفلات الخارجية والذباب اللاسع التي تهاجم الحيوانات المزرعية، كما يوجد منه بعض التجهيزات التي تستخدم في مكافحة النمل الأبيض. ويتم تطبيق المبيد عند بداية ظهور الحشرات أو بداية ظهور آثار تغذية الحشرات على المحاصيل بواسطة آلات الرش الأرضية والطائرات. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل ورش بالحجم المتناهي في الصغر وتحت اسم Ambush، Dragon، Dagnet و Assithrin.

وتعتمد قيمة LD₅₀ للبيرمثرين على المادة الحاملة، والنسبة بين المشابهات (Cis/Trans)، نوع الكائن المختبر، الجنس، العمر ودرجة تجويع الحيوان، وتتراوح قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب بين ٤٣٠-٤٠٠٠ مجم/كجم ولذا يعتبر متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويعتبر المركب سام لطوائف نحل العسل. وتصل قيمة DT₅₀ في التربة إلى أقل من ٣٨ يوماً.

(٢, ٣, ٩, ٣) المركبات التي تحتوي على مجموعة ألفا - سيانو α -cyano group

١ - سيبرمثرين Cypermethrin

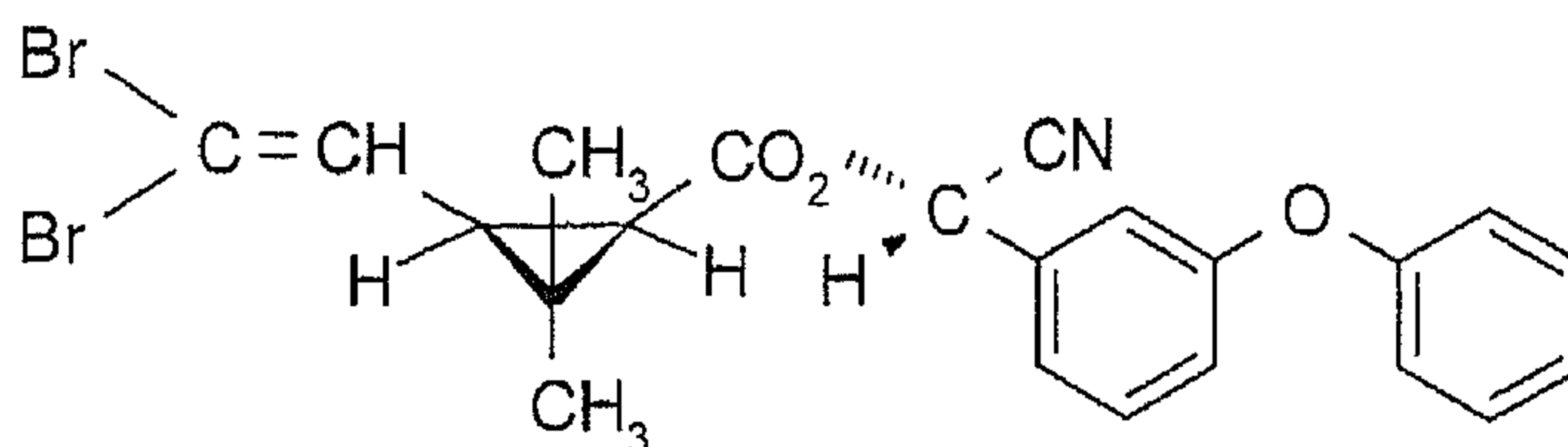


Cypermethrin

(RS)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

يتبع السيبرمثرين المركبات التي تحتوي على مجموعة الفاسيانو α -cyano وهو له استخدامات عديدة لمكافحة الحشرات من رتب عديدة حيث يؤثر كسم معدي وسم بالملازمة، كما أن له تأثير مانع للتغذية ويمتد تأثيره لمدة معقولة على النباتات المرشوشة. ويستخدم لمكافحة الحشرات حشرية، غمدية وثنائية الأجنحة والتي تهاجم الفواكه، الكروم، الخضروات، الحبوب، القطن، البنجر وأشجار الغابات. كما أن له تأثير فعال ضد المن وغيره من الحشرات الثاقبة الماصة. كما يدخل في بعض التجهيزات التي تستخدم منزلياً لمكافحة الذباب، البعوض والصراصير وكذلك في برامج الصحة العامة و ضد الآفات البيطرية في حظائر الحيوانات. ويسوق السيبرمثرين في صورة رش بالحجم المتناهي في الصغر، مركبات قابلة للاستحلاب ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Ripcord، Cymbush، Cypersan، Lacer و Drago، Barricade، Folcord، Aroriv. وتتراوح قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب بين ٢٥٠ - ١٥٠٠ مجم/كجم وهو يعتبر متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. والمركب سام لطوائف نحل العسل تحت الظروف المعملية ولكنه غير سام إذا ما استخدم بالمعدلات الموصى بها. وتبلغ قيمة DT_{50} للمركب في التربة الرملية اللومية حوالي ٦٠ يوماً، بينما تبلغ هذه القيمة ٦ أيام فقط في مياه النهر.

٢- دلتامثرين Deltamethrin



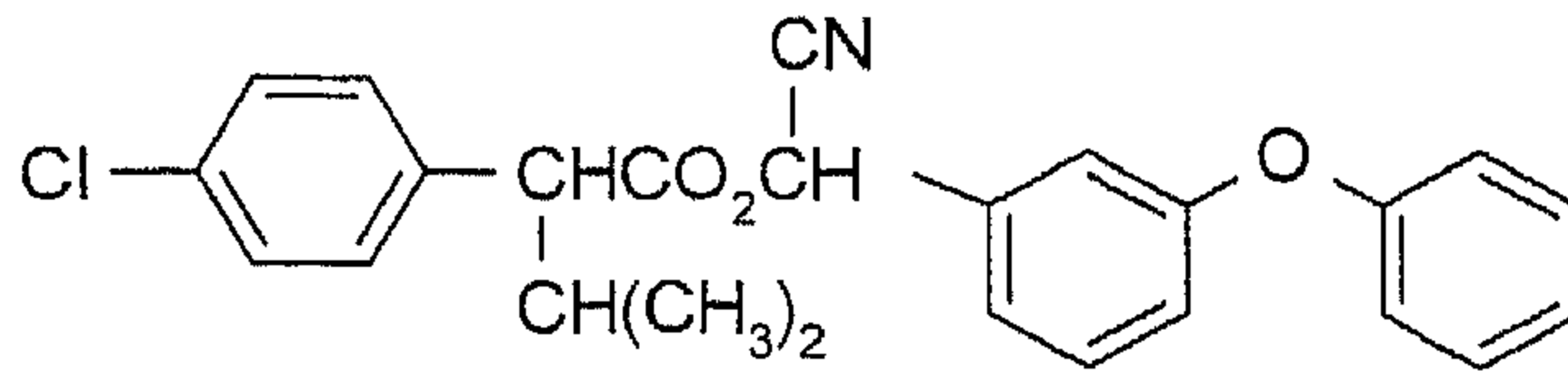
Deltamethrin

(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

يتبع الدلتامثرين المركبات التي تحتوي على مجموعة الفاسيانو α -cyano وهو مثل كل البيروثرينات التي تعيق مضخات دفع الصوديوم من العمل وبالتالي لا تنتقل الإشارات العصبية. يعتبر المركب سم بالملامسة ومعدى حيث إنه قوي الفعالية ضد عديد من الحشرات التي تتبع رتبة حرشفية، غمدية ومتشابهة الأجنحة حيث يستخدم على القطن، المحاصيل الحقلية، الموالح، العنب و الخضروات. ويوصى باستخدام هذا المبيد لمكافحة الأكاروس والجراد الحشرات الطائرة والزاحفة وحشرات الحبوب المخزونة. كما يستخدم الدلتامثرين في مكافحة الحشرات البيطرية في مزارع الإنتاج الحيواني. ويمتاز المركب بأنه أكثر فعالية من البيرثرين بحوالي ١٠٠٠ مرة ضد الذباب المنزلي والبعوض وهو ثابت بدرجة تفوق عدة مرات مركبات مثل السبيرمثرين. كما يدخل في عدد من المستحضرات التجارية الكوثرين K-othrine والذي يستخدم لأغراض الصحة العامة وأيضاً مكافحة حشرات الحبوب المخزونة. ويسوق المركب تجارياً على هيئة مساحيق قابلة للتعلق، مركبات قابلة للاستحلاب، محببات قابلة للاستحلاب، مستحلبات زيت في ماء، محببات، مركبات للتضبيب، مركبات معلقة، مركبات ذائبة، أقراص، رش بالحجم المتناهي في الصغر، محببات قابلة للتعلق و مساحيق قابلة للبلل وتحت أسماء عديدة منها Delta، Butox، K-Othrine، Decamethrin، Decis و Kordon.

وتتراوح قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب بين ١٣٥ إلى أقل من ٥٠٠٠ مجم/ كجم وهو يعتبر متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويجب الحذر أثناء رش المركب بالقرب من المناحل حيث إنه سام لطوائف نحل العسل. ويتحطم المركب في التربة خلال ١-٢ أسبوع وتصل قيمة DT_{50} في التربة إلى أقل من ٢٣ يوماً.

٣- فينفاليرات Fenvalerate



Fenvalerate

(RS)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (RS)-2-(4-chlorophenyl)-3-methylbutyrate

وهو مبيد حشري وأكاروسي يعمل كسم بالملامسة ومعدياً وهو فعال ضد عدد واسع من الحشرات المختلفة بما فيها تلك الحشرات المقاومة للهيدروكربونات الكلورية والمبيدات الفسفورية والكاربامات. و الفينفاليرات له كفاءة إبادة عالية على الحشرات القارضة، الثاقبة والماصة التي تهاجم أوراق وثمار الفاكهة، الكروم، الزيتون، الخضروات، القطن، البطاطس، البنجر، فول الصويا وقصب السكر. كما يستخدم في مجالات الصحة العامة في مكافحة الحشرات الطائرة مثل الذباب المنزلي والبعوض والحشرات الزاحفة مثل الصراصير، وكذلك مكافحة الآفات البيطرية مثل القراد والآفات التي لها علاقة في برامج الصحة العامة. ويسوق الفينفاليرات تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، رش بالحجم المتناهي في الصغر، مساحيق تعفير، محببات ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Sanvalerate، Sumicidin، Arfen، Fenny، Sanvalerate. هذا ويمكن خلط الفينفاليرات في خزان موقوت الرش مع بعض المبيدات الحشرية والحشائش.

وسمية المركب منخفضة للثدييات حيث تتراوح قيمة LD_{50} حوالي ٤٥١ مجم/ كجم وهو مصنف على أنه متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. والمركب سام لطوائف نحل العسل. وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٧٥-٨٠ يوماً.

الفصل الرابع

المبيدات الفطرية

Fungicides

- طرق قياس التأثير السام للمبيدات على الفطريات
- تقسيم المبيدات الفطرية على حسب التركيب الكيميائي

تُعد الفطريات من أهم المسببات المرضية للمحاصيل الزراعية على الإطلاق وأكثرها شيوعاً حيث يعرف أكثر من ٨٠٠٠ نوع تسبب أمراضاً خطيرة مثل أمراض الذبول والعفن الطري في المحاصيل الحقلية واللفحة المتأخرة وأمراض البياض الدقيقي والزغب في الخضروات وأمراض الأصداء والتفحم في محاصيل الحبوب والفاكهة والخضار وكذلك المنتجات المخزونة فينشأ عن هذه الأمراض نقص الإنتاج الزراعي مع تدهور لصفات الجودة. تفرز الفطريات بعض السموم الفطرية Mycotoxins مثل الأفلاتوكسينات والزيرونيون وسموم أخرى سميتها تفوق مئات المرات سمية المبيدات مما يؤدي إلى حدوث تسمم غذائي للأفراد المستهلكين للأغذية الملوثة بالفطريات وكذلك الحيوانات المزرعية.

تُعد الفطريات من الكائنات الدقيقة حقيقيات النوى Eukaryotic عديدة الخلايا وتتكون أجسامها من خيوط دقيقة Mycelium ولكن البعض منها وحيدة الخلية ولا تكون خيوط مثل فطر الخميرة Yeast. وتتكاثر الفطريات جنسياً ولا جنسياً حيث لها القدرة على تكوين جراثيم تساهم في انتشار الفطريات من مكان إلى آخر. والفطريات غير ذاتية التغذية حيث لا تحتوي خلاياها على كلورفيل أو بلاستيدات خضراء. وتعيش

أنواع من الفطريات مترمة على المواد العضوية الميتة بينما أنواع أخرى تتطفل على الإنسان والحيوان والنبات مسببة أمراض خطيرة وخسائر اقتصادية فادحة. وتتميز الفطريات بجدار الجسم شبه منفذ مدعم بالكيوتين ويتنفس ويحصل على غذائه إلى جانب التخلص من النواتج الإخراجية خلال جدار الجسم كما إنه يفرز الأنزيمات المحللة للبروتين *Proteolytic enzymes* لتهيئة الغذاء أحياناً. كذلك تستخدم بعض الأنواع في الصناعات الغذائية وإنتاج الأجسام المضادة الهامة مثل البنسلين *Penicillin*.

(١, ٤) طرق قياس التأثير السام للمبيدات على الفطريات

(١, ١, ٤) إيقاف نشاط الفطر *Fungistatic Toxicity*

عندما تحدث بعض المركبات تأثيراً ساماً مؤقتاً للفطريات يمكن إزالته بزوال المؤثر فإن هذا التأثير يسمى *Fungistatic toxicity* ويمكن إزالة هذا التأثير السام بواسطة الغسيل بالماء حيث يستعيد الفطر نشاطه. ومن أمثلة المركبات الموقفة لنشاط الفطريات مركبات الفينانثراسين *Phenanthracene* والتي تسمح بنمو فطر *Aspergillus nigra* ولكن تمنعه من تكوين الجراثيم.

(٢, ١, ٤) إبادة أو قتل الفطر *Fungicidal Toxicity*

وفي هذه الحالة لا يمكن إزالة التأثير السام بإزالة المؤثر (المبيد) حيث يسبب المبيد الفطري موت الفطر عن طريق وقف النمو أو منع التكاثر أو التأثير على أي نظام كيموحيوي ذات أهمية حيوية للفطر. ويقاس التأثير الإبادي للمبيد الفطري برسم العلاقة بين مقدار التأثير أو الاستجابة (*Response*) الذي يحدثه المبيد مع التركيز المستعمل من المركب ومنه يمكن حساب التركيز المثبط لحوالي ٥٠٪ من نشاط الفطر. وتقسم المبيدات الفطرية بعدة طرق وفقاً لتركيبها الكيميائي إلى مركبات غير عضوية وأخرى عضوية أو وفقاً لتأثيرها السام إلى مركبات موقفة لنمو الفطر وإنبات جراثيمه أو قاتلة للفطر وفي طريقة ثالثة قد تقسم إلى مبيدات غير جهازية وأخرى جهازية. وسوف نتناول تقسيم المبيدات الفطرية وفقاً للتركيب الكيميائي.

(٢, ٤) تقسيم المبيدات الفطرية على حسب التركيب الكيميائي

(١, ٢, ٤) المبيدات الفطرية غير العضوية وتشمل :

١- مركبات النحاس

٢- الكبريت ومركباته المختلفة

٣- مركبات الزئبق

(٢, ٢, ٤) المبيدات الفطرية العضوية وتشمل :

١- مركبات الزئبق العضوية

٢- مجموعة الألدهيدات والكيونات

٣- مركبات الكبريت العضوية ومنها:

أ) مشتقات ثاني ثيوكاربامات والثيرام

ب) مشتقات الإيثيلين لثنائي ثاني ثيوكاربامات

ج) مركب الكابتان ومجموعته

د) مركبات الكبريت ثنائية الفينيل

هـ) الثيوسيانات العضوية

و) السلفون إيميد

٤- مركبات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة

٥- المبخرات أو المدخنات Fumigants

٦- المضادات الحيوية Antibiotics

٧- المبيدات الجهازية الفطرية Systemic Fungicides

(١, ٢, ٤) المبيدات الفطرية غير العضوية

(١, ٢, ٤) مركبات النحاس وتشمل :

أولاً : مخلوط بوردو Bordeaux mixture

يحضر مخلوط بوردو بخلط عجينة جير في ماء مع محلول كبريتات النحاس

ويتم عادة الخلط في موتور الرش، أما في الولايات المتحدة فتم تحضير هذا المخلوط

بخلط ٤ أرطال كبريتات نحاس + ٤ أرطال هيدروكسيد كالسيوم + ٥٠ جالون ماء. وقد ظهر هذا المخلوط عام ١٨٨٥ م بواسطة العالم Millardet في فرنسا واستخدم لأول مرة في فرنسا رشاً على العنب لمكافحة البياض الزغبي. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق امتصاص أيونات النحاس (Cu^{2+}) بواسطة الجراثيم الفطرية أثناء إنباتها فيتراكم النحاس إلى التركيز الحرج Critical concentration الذي يؤدي إلى قتل الجراثيم. ويستخدم المخلوط رشاً على المجموع الخضري حيث أن له تأثير وقائي لوجود متبقيات هذه المخلوط على المحاصيل المرشوشة قبل إنبات الجراثيم. و المخلوط له مفعول الطويل الأمد، إلا أن يعيبه أن متبقياته تتأثر بالأمطار نتيجة زوال الجير والكبريتات تاركاً راسباً غنياً بالنحاس القابل للذوبان الذي له تأثير ضار بالنباتات حيث تزداد شدة الضرر بزيادة تركيز أيونات النحاس. والجدير بالذكر أنه يفضل عدم خلط مخلوط بوردو بالمبيدات الحشرية وذلك لاحتوائه على هيدروكسيد كالسيوم الذي له صفه القاعدية وهي البيئة الملائمة لتحلل معظم المبيدات الحشرية ولكن يمكن استعماله في صورته مستحلبات مع عدد من الزيوت. ويستخدم المخلوط لمكافحة اللفحة المتأخرة في البطاطس، الجرب في التفاح، أمراض التبقة في الموز والبياض الزغبي في العنب. والمخلوط له تأثير طارد ضد عديد من الحشرات وبيضها. وللمخلوط أسماء تجارية عديدة منها Bordeaux M، Z-Bordeaux، Poltiglia، Bordocop و Bordeaux Plus. ويعتبر المركب منخفض السمية جداً حيث تبلغ قيمة LD_{50} أكبر من ٤٠٠٠ مجم/كجم وغير المحتمل أن يسبب ضرر حاد للإنسان (IV) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

ثانياً: مخلوط برجندى Burgundy mixture

ظهر مخلوط برجندى بعد وقت قصير من ظهور مخلوط بوردو أي في عام ١٨٨٧ م بواسطة العالم Masson حيث تحل فيه صودا الغسيل محل هيدروكسيد الكالسيوم في تفاعلها مع كبريتات النحاس. ومخلوط برجندى يحضر بخلط ١٠ أرطال كبريتات نحاس محتوية على ٥ جزئيات ماء + ١٠ أرطال كربونات صوديوم وتكمل بالماء إلى ١٠٠ جالون واستخدم هذا المخلوط على الخضروات وخاصة

نباتات البطاطس وكذلك الشاي المصابة. ومن الأسماء التجارية لمخلوط برجندي Burcop و Comac. الجدير بالذكر إنه لا يستخدم الآن كل من مخلوط بوردو ومخلوط برجندي.

ثالثاً : أكاسيد النحاس

استخدم أكسيد النحاسيك CuO ضد مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس ولكن يعيبه أن درجة ثباته في الالتصاق على الأسطح المعاملة قليلة إلا إنه يستخدم حالياً لعلاج نقص التربة بمعدن النحاس.

أما أكسيد النحاسوز Cu_2O فيحتوي على عنصر النحاس الفعال بنسبة ٨٦٪ ويعتبر مبيد فطري وقائي لمكافحة أمراض الخناق والذبول حيث تخلط البذور والشتلات بمسحوقه قبل الزراعة وهو له قدرة عالية للالتصاق فوق سطوح البذور الناعمة. كما يستخدم رشاً ضد أمراض اللفحة، البياض الزغبي والتفحيمات على عديد من المحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة بشرط وجود متبقيات من هذا المركب قبل إنبات الجراثيم. ويجهز أكسيد النحاسوز تجارياً في صورة محبات قابلة للتعلق في الماء و مساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Copper Nordox، Cuprox و Copper-Sandoz وتبلغ قيمة LD_{50} للذكور الفئران عن طريق الفم حوالي ١٥٠٠ مجم/كجم وهو مصنف على إنه متوسط الضرر (II) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

رابعاً : كبريتات النحاس CuSO_4

تُعد كبريتات النحاس من أوائل المبيدات التي استخدمت كمبيدات فطرية حيث تحتوي على نسبة من أيون النحاس الفعال والقابلة للذوبان في الماء قدرها ٢٥,٢٪. وتستعمل كبريتات النحاس ضد الطحالب وكمبيد فطري وقائي بشرط توافر المتبقيات على المحاصيل المرشوشة قبل إنبات الجراثيم. وتستعمل كبريتات النحاس في مكافحة الطحالب في البرك، المستنقعات، البحيرات، في محطات تنقية مياه الشرب، مزارع الأسماك ومشاتل الأرز. كما تستخدم كبريتات النحاس

كمحاليل غمر للبذور لمعاملة بذور القمح ضد مرض التفحم المغطى والتفحم التن. وتسوق كبريتات النحاس تجارياً تحت اسم Blue Viking، Mastercop، Super Bouillie و Triangle Brand.

ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق امتصاص أيون النحاس (Cu^{2+}) بواسطة الجراثيم الفطرية أثناء إنباتها حتى يتراكم النحاس إلى التركيز الحرج الذي يؤدي إلى قتل الخلايا الجرثومية ولكنه ذو تأثير محدود لمنع إنبات الجراثيم. وتناسب سمية هذه المركبات مع كمية النحاس القابلة للذوبان في الماء. كما وجد أن دخول أيون النحاس في مشتق عضوي يزيد من تأثيره السام كنتيجة لزيادة القابلية للذوبان في الدهون مما يساعد النحاس على الوصول لمركز التأثير السام وتداخله مع الأنظمة الحيوية ولكن ميكانيكية التأثير السام لم تعرف للآن. ومن الصعب تحديد قيمة LD_{50} لكبريتات النحاس عن طريق الفم وذلك لأن الجرعة عن طريق الفم تحدث غثيان، إلا أن قيمة LD_{50} قد ذكرت ببعض المراجع بأنها حوالي ٤٧٠ مجم/كجم. وتعتبر كبريتات النحاس سامة لطوائف نحل العسل. وتجهز كبريتات النحاس في صورة مركبات معلقة، مساحيق قابلة للبلل وعلى هيئة بلورات وتحت اسم Blue Stone، Copper-Z، Blue Vitrol، Blue Copperas، و Triangle.

خامساً: أوكسي كلورو النحاس

الرمز التقريبي لهذا المركب هو $3\text{Cu}(\text{OH})\cdot\text{CuCl}_2$ ويحتوي على نسبة من النحاس تتراوح بين ٥٦-٥٨٪. ويستخدم أوكسي كلورو النحاس لمكافحة البياض الزغبي، اللفحة والتبقع على الخضروات، البطاطس، البنجر، الكروم، أشجار الزيتون و الحوليات. ويجهز الأوكسي كلورو النحاس تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتدفق أو مساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Cop Tox، Coprantol، Cobex و Coxysan. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لذكور الفئران حوالي ٧٠٠-٨٠٠ مجم/كجم وهو يعتبر قليل الضرر (III) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية وغير سام لطوائف نحل العسل.

(٢، ١، ٢، ٤) الكبريت ومركباته غير العضوية Sulfur

الكبريت عبارة عن مسحوق لونه أصفر له أشكال عديدة ويعمل كمبيد فطري وقائي ضد الفطريات عن طريق الملامسة وأيضاً له تأثير على الأكاروس عن طريق تثبيط التنفس. ويستخدم الكبريت للوقاية من أمراض البياض الدقيقي في الفاكهة، العنب، البنجر، الحبوب، الموالح والخضروات، والجرب في التفاح، والعفن البني في الخوخ والبياض الزغبي في نباتات الزينة وكذلك الحلم في كثير من المحاصيل وأشجار النخيل. وهو يستخدم تعفيراً باستخدام الكبريت الميكروني أو رشاً باستخدام الكبريت الغروي المعلق أو بالتبخير عن طريق استخدام كبريت الزهر والذي يتسامى ثم تتكثف حبيباته لترسب على النباتات داخل البيوت المحمية للوقاية من أمراض البياض الدقيقي. ويجهز الكبريت في صورة مستحضرات تجارية عديدة مثل مساحيق قابلة للتعلق، محبيات دقيقة الحجم، مركبات معلقة، محبيات قابلة للتعلق في الماء ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Sulfex، Kumulus DF، Cosan و Kumulan. وغالباً يضاف للكبريت المستخدم في عمليات التعفير حوالي ١-٥٪ من معدن الطين أو بودرة التلك أو الجبس أو فوسفات الكالسيوم حتى يسهل من معدل تدفق الكبريت. والجدير بالذكر أن هناك بعض النباتات ذات حساسية عالية للكبريت وثاني أكسيد الكبريت الذي قد ينطلق خلال هذه العملية ولذلك فإنه لا ينصح باستخدام الكبريت على هذه النباتات. ويعتبر الكبريت منخفض السمية جداً للتدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم و قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويمتاز الكبريت بأنه غير سام للأسماك و طوائف نحل العسل و يتحطم داخل وخارج النبات بفعل عمليات الاختزال الميكروبي.

التأثير السام للكبريت

قد ترجع سمية الكبريت للفطريات لتكوين كبريتيد الهيدروجين أو تكوين ثاني أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز مع الماء أو قد ترجع إلى دخول عنصر الكبريت لخلايا الفطر عن طريق ضغطه البخاري بنفس السهولة التي يدخل بها الأكسجين ونتيجة للتشابه

الإلكتروني لكلا العنصرين وتقارب حجم الذرتين فإن الكبريت يتنافس مع الأكسجين في مواضع استقباله على أنزيما الأكسدة الحيوية التي تتم داخل النظام البيولوجي. ومن أهم عيوب الكبريت إنه يحدث آثار حرق على النباتات المعاملة به في المناطق الحارة وخلال فصل الصيف بالإضافة إلى سقوط البراعم الزهرية إذا ما استخدم في موسم التزهير كما يؤدي إلى تساقط الثمار على الرغم من أن له تأثير ناجح كمبيد فطري.

(٣، ١، ٢، ٤) مركبات الزئبق غير العضوية Inorganic mercury

تُعد المعادن الثقيلة عالية السمية وخاصة للكائنات الحية الدقيقة وهناك العديد من العناصر والتي استخدمت كمبيدات فطرية بخلاف النحاس مثل الزنك والكروم والنيكل والتي تستخدم في صورة غير عضوية كما يستخدم الزئبق في صورة عضوية وغير عضوية.

أولاً : كلوريد الزئبقيك (HgCl_2)

استخدم كلوريد الزئبقيك كمبيد فطري بنجاح عام ١٨٩٠ م بواسطة العالم Bolley لمعاملة بذور القمح لمقاومة الفطر المسبب لمرض الذبول وكذلك في معاملة تقاوي البطاطس ضد مرض الجرب. وقد استخدم في كندا خلطاً مع كلوريد الزئبقوز كمبيد فطري لمعاملة المساحات الخضراء. ويعتبر كلوريد الزئبقيك شديد السمية جداً حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي ١-٥ مجم/كجم على فئران التجارب عن طريق الفم وهو شديد الضرر جداً للإنسان (Ia) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية ولا يستخدم حالياً إلا تحت الظروف المعملية للتجريب ولذا فقد تم إحلاله بمركب كلوريد الزئبقوز.

ومن أسماء كلوريد الزئبقيك التجارية Calocure، Fungchex و Calo-Clor

ثانياً : كلوريد الزئبقوز (Hg_2Cl_2)

استخدم كلوريد الزئبقوز كمبيد فطري لأول مرة بواسطة العالم Glasgow عام ١٩٢٩ م كمبيد حشري وأيضاً كمبيد فطري ضد مرض التبقع والعفن الفيوزاريومي في المساحات الخضراء والعفن الجاف والجرب والإصفرار الفيوزاريومي في نباتات الجلادبولس. كما استخدم كمبيد حشري ليرقة ذبابة جذور نباتات الكرنب Cabbage-root-fly وهو يتميز عن كلوريد الزئبقيك بانخفاض سميته للثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٢١٠ مجم/كجم

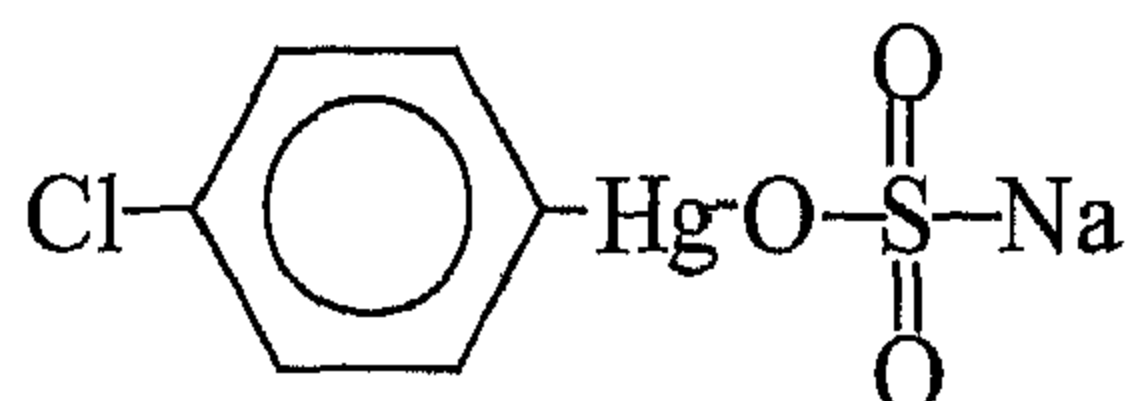
على فئران التجارب عن طريق الفم وهو متوسط الضرر للإنسان (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية، إلا إنه سام للأسماك. ويجهز كلوريد الزئبقوز تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق و مادة نقية وتحت اسم Calomel و Fungchex.

(٢, ٢, ٤) المبيدات الفطرية العضوية

(١, ٢, ٢, ٤) مركبات الزئبق العضوية Organomercuric compounds

يعتبر الزئبق من أكثر المعادن سهولة من حيث تكوين مركبات عضوية ثابتة والتي يكون فيها مرتبط مع ذرة الكربون حيث يكون مركبات يكون لها تأثير سام على الفطريات. وتمتاز مركبات الزئبق بالتطاير العالي مما يسمح بالتوزيع المتجانس عند خلطها بالبذور أثناء التخزين، كما إنه سهل من تغلغل وحركة هذه المركبات في الفراغات الهوائية الموجودة في التربة ولكن القدرة على التطاير تضر المشتغلين في تطبيق هذه المبيدات.

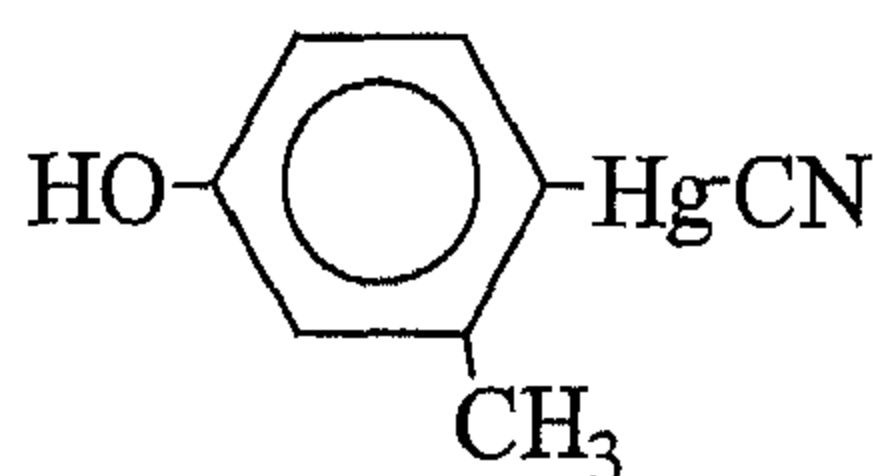
١- كبريتات الزئبقيك والكلوروفينول



Germisan

واسمه التجاري Uspulun وتم ظهوره تجارياً في عام ١٩١٥ م في ألمانيا وتبلغ نسبة الزئبق فيه حوالي ٨, ١٨٪ وقد ظهرت منه صور تجارية مماثلة في أمريكا عام ١٩٢٤ م من إنتاج شركة Dupont باسم Semesan وهو يستخدم ضد حشرة Rice blast.

٢- الجرמיسان Germisan

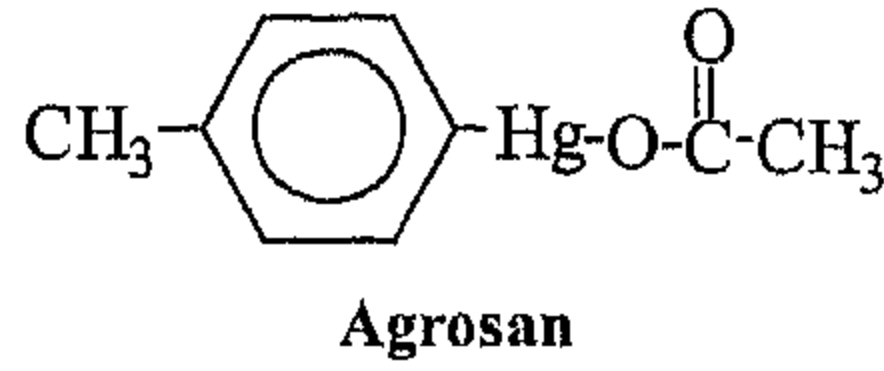


Germisan

بدأ استخدام الجرميسان كمبيد فطري عام ١٩٢٠ م وتركيبه الكيماوي

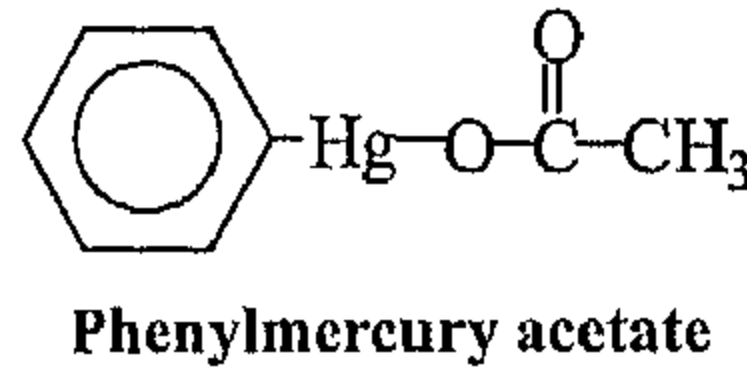
Cresylmercuric cyanide

٣- الأجراسون Agrosan



أنتج هذا المركب بواسطة شركة ICI والمادة الفعالة فيه Tolymercuric acetate وهو يستخدم كمبيد فطري وتعامل به البذور خاصة صغيرة الحجم مثل الشعير.

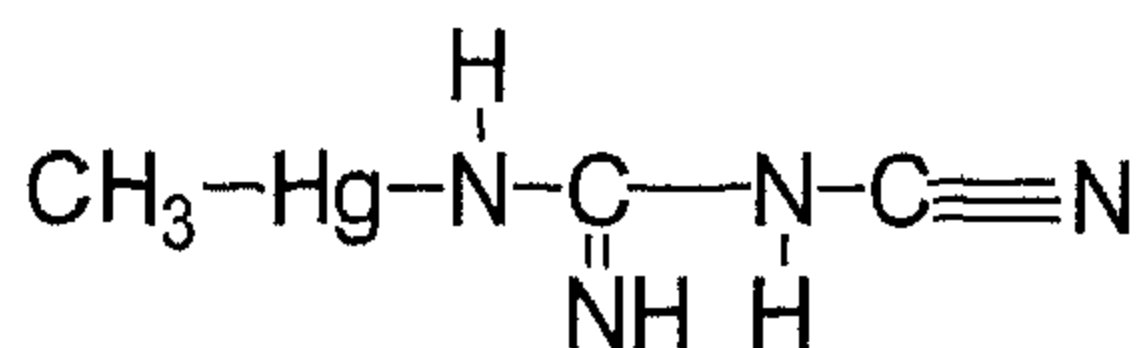
٤- خلات زئبقيك الفينيل (PMA) Phenylmercury acetate.



هذا المركب يتبع مجموعة مركبات التي تعرف باسم سرسيان Ceresan وهو يستخدم كمبيد فطري خلطاً مع البذور كما أن له نشاط ضد الحشائش. وهو يستخدم أساساً لمكافحة الأمراض الفطرية التي تهاجم بذور الحبوب وأمراض التصمغ في الشوفان والعفن الفيوزاريومي في نباتات الزينة. ونظراً لسميته الشديدة للإنسان فلم يعد يستخدم حيث يحتوي المركب على ٥, ١٪ من معدن الزئبق، كما تبلغ قيمة LD₅₀ حوالي ٢٤ مجم/ كجم على فئران التجارب عن طريق الفم وهو شديد الضرر جداً للإنسان (Ia) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

ويتبع نفس المجموعة أيضاً مركب Ethylmercuric chloride (C₂H₅-Hg-Cl) الذي يعرف أيضاً باسم السرسيان Ceresan والذي له ضغط بخاري عالي وسمية مرتفعة للإنسان والحيوان ولذا تم إيقاف استخدامه. ومن المركبات التي تتبع مجموعة السرسيان مركبات PMA، Methoxyethylmercury silicate (MEMS) و Methoxyethylmercury acetate (MEMA) ما زالت تستخدم بدرجة محدودة جداً في مكافحة الفطريات ككاسيات للبذور أو في مكافحة الفطريات على النجيل في المساحات الخضراء، كما يستخدم MEMA لمعاملة بذور القطن والحبوب الصغيرة.

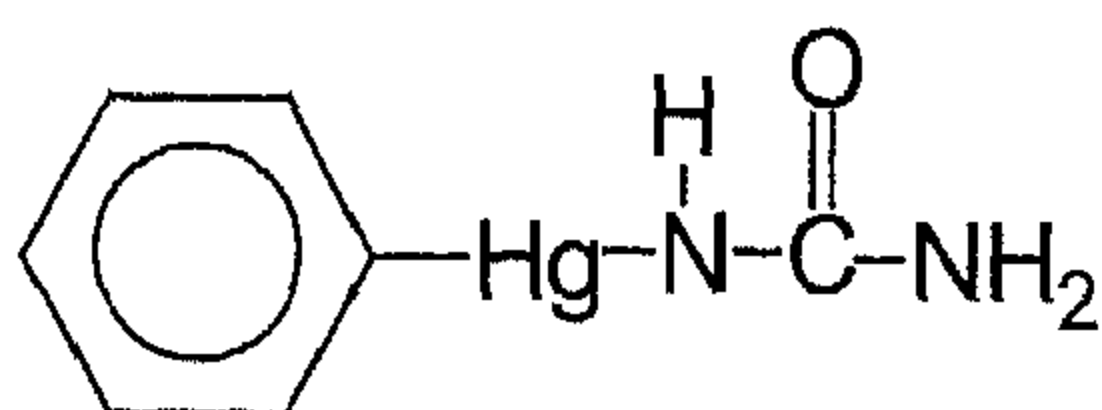
٥- زئبقي ميثايل ثاني سيانو ثنائي الأميد Methylmercury dicyandiamide



1-cyano-3-(methylmercurio)guanidine

وقد اكتشف هذا المركب في السويد عام ١٩٣٨ م وتم تصنيعه بالولايات المتحدة بواسطة شركة Panogen ويعرف تجاريا باسم Panogen وقد استخدم لمعاملة بذور القطن والكتان والتربة في زراعات بنجر السكر.

٦- يوريا زئبقيك الفينايل Phenylmercury Urea



Phenylmercury Urea

ويعرف المركب تجاريا باسم Agrox ويستخدم لمعاملة بذور القطن والذرة والقمح والأرز.

وعموما يؤثر الزئبق على مجموعة الثيول (SH-) الموجودة في مجموعة من أنزيمات الخلية الفطرية. ومن المعروف أن مبيدات الزئبق العضوية التي تستخدم كمبيدات فطرية أكثر سمية من المركبات غير العضوية حيث يسهل انتشارها خلال الأغشية البلازمية في جراثيم الفطريات إلى مراكز تأثيرها السام ونظرا لحدوث تسمم بالمبيدات الفطرية الزئبقية فقد أوقف استخدامها سواء منها المركبات العضوية أو غير العضوية.

(٢, ٢, ٢, ٤) مجموعة الألدهيدات والكيونات

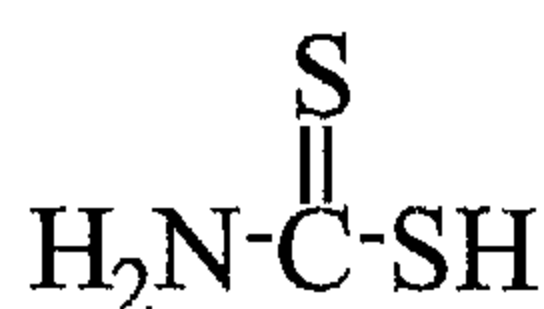
من أشهر الألدهيدات المستخدمة كمبيدات فطرية مركب الفورمالدهيد (HCHO) الذي استخدم لأول مرة كمادة مطهرة للبذور عام ١٨٩٦ م بواسطة العالم Geuther. والمركب له تأثير كمبيد فطري وبكتيري حيث يقوم بتعقيم التربة المعاملة به، كما يستخدم في البيوت

المحمية بعد الحصاد وفي أماكن إنتاج عشب الغراب وكما مادة حافظة للعلف. ويجهز تجارياً في صورة مركبات للتضبيب ومركبات ذائبة ويطلق عليه تجارياً اسم فورمالين وهو محلول مائي يحتوي على ٣٧-٤١٪ من المادة النقية وهو سائل متطاير ذات رائحة لاذعة ويذوب في الماء بنسبة ٥٥٪ وله نفاذية عالية خلال التربة وبذلك يقل الفاقد منه نتيجة الامتصاص السطحي ولكن يعيبه إنه إذا ما استخدم كمطهر للتربة فإن التربة تحتاج لفترة تهوية طويلة للتخلص منه. ويرجع تأثيره السام على الفطريات إلى قدرته على تثبيط الأنزيم المحلل لمجموعة الكربوكسيل Carboxylase. وتبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٥٥٠-٨٠٠ مجم/كجم على فئران التجارب عن طريق الفم.

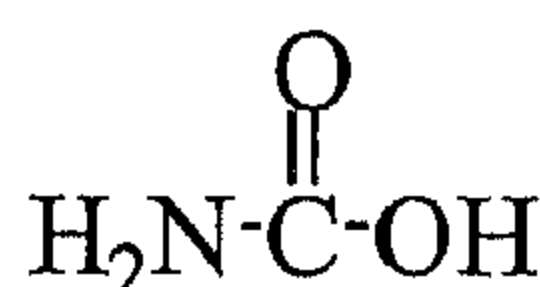
(٣، ٢، ٢، ٤) مركبات الكبريت العضوية

أولاً : مركبات ثاني ثيوكاربامات والثيرام Dithiocarbamates and Thiram

تعتبر هذه المركبات مشتقات من حامض الكارباميك حيث تحل مجموعة أمين (NH_2) محل مجموعة هيدروكسيل (OH) في حامض الكربونيك وهي تشبه المبيدات الحشرية التي تتبع مجموعة الكاربامات ولكن ذرتي كبريت تحل محل ذرتي الأكسجين كالآتي :

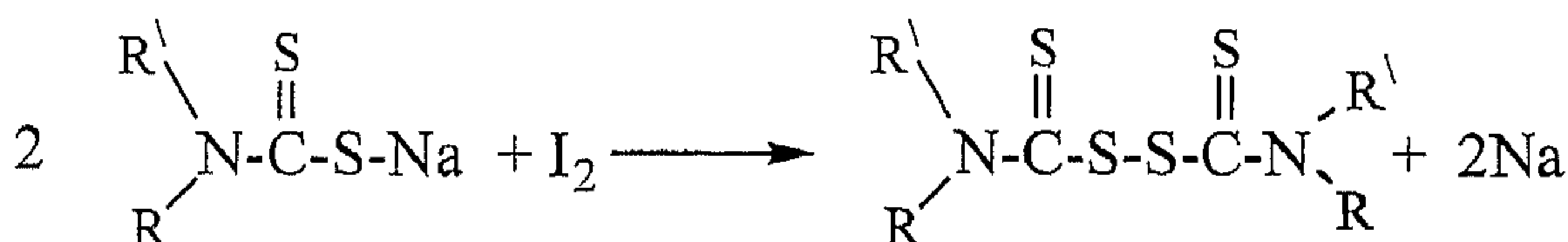


Dithiocarbamic acid



Carbamic acid

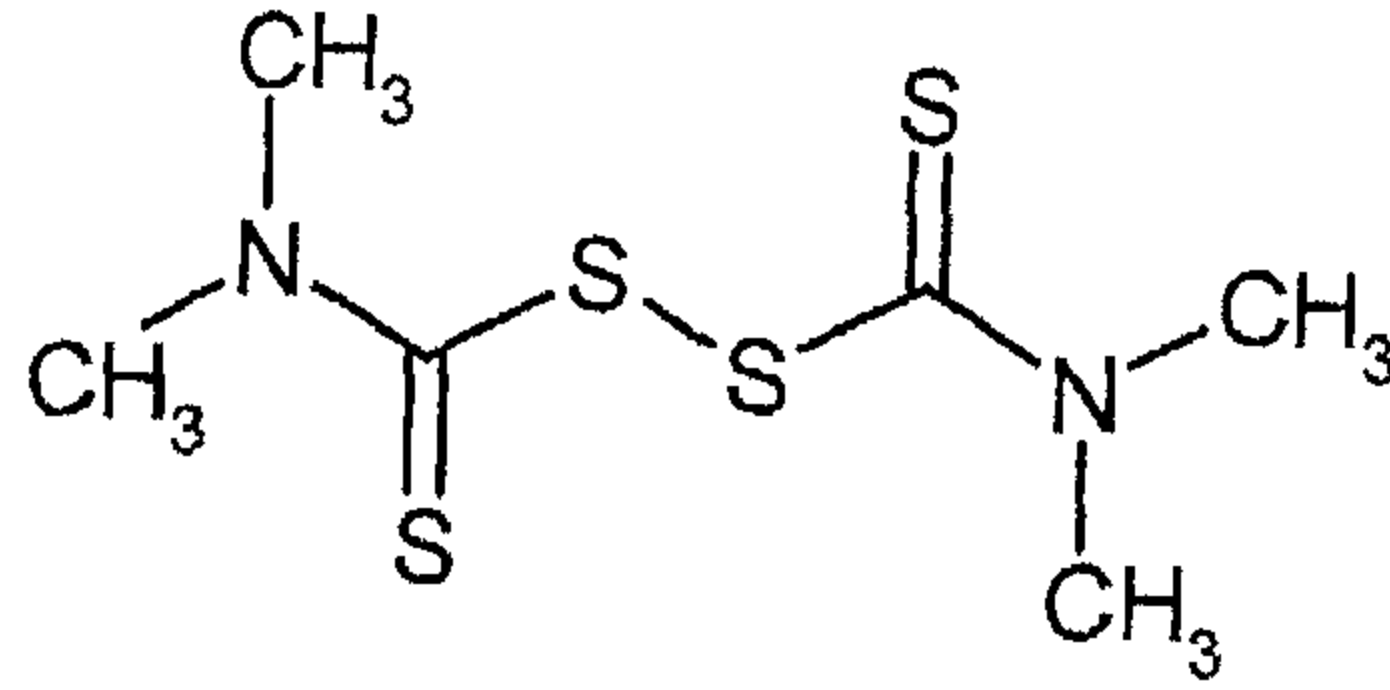
وعند أكسدة أحد أملاح ثاني ثيوكاربامات تحت ظروف معتدلة (Mild conditions) فيتكون مركب ثنائي الكبريتيد disulphides والذي يعرف باسم ثيرام ثنائي الكبريتيد Thiuram disulphides



Thiuram disulphides

ومعظم مركبات ثاني كبريتيد الثيرام مركبات متبلورة وهى متعادلة في تفاعلاتها وتذوب في المذيبات العضوية ومنخفضة الذوبان في الماء.

١- رابع ميثايل الثيرام ثنائي الكبريتيد Tetramethylthiuram disulphide



Thiram

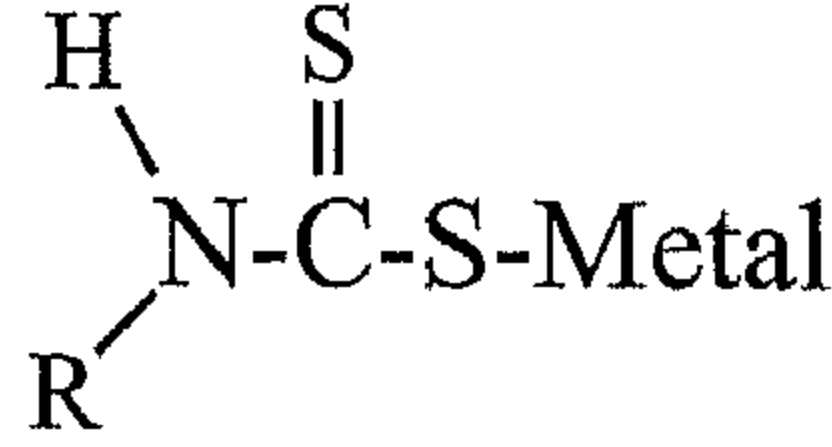
Tetramethylthiuram disulfide

يُعد مركب رابع ميثايل الثيرام ثنائي الكبريتيد (TMTD) Tetramethylthiuram disulphide والمعروف باسم Thiram هو أول مركبات هذه المجموعة والذي استخدم كمبيد فطري لمعاملة البذور ضد فطريات التربة. هذا المركب تم التعرف على خواصه الإبادية كمبيد فطري لأول مرة بواسطة Tisdale & Flenner عام ١٩٤٢ م وتم إنتاجه بواسطة شركة DePont التي لم تعد تنتجه الآن. ويعتبر المركب وقائي يرش على المجموع الخضري لمكافحة مرض عفن الثمار في العنب، الخس والخضروات ومرض الجرب في التفاح والتفاف الأوراق المتسبب عن فطر *Botrytis* spp. ومرض اللفحة المتسبب عن فطر *Monilia* spp وأمراض الذبول الفيوزاريومي في الذرة، القطن، الحبوب، البقوليات والخضروات.

ويجهز الثيرام تجارياً في صورة مسحوق قابلة للبل، مسحوق قابلة للتعلق، مركبات قابلة للتدفق لمعاملة البذور، مركبات معلقة، محببات قابلة للتعلق و سوائل لغمر البذور و تحت أسماء Arasan أو Terasan أو Fernasan أو Pomarsol أو Aatiram.

وتبلغ قيمة LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢٦٠٠ مجم/كجم وهو قليل الضرر على الإنسان (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية ولكن يجب الحذر عند ملامسته لجلد الإنسان حيث يسبب احمرار للجلد وحساسية.

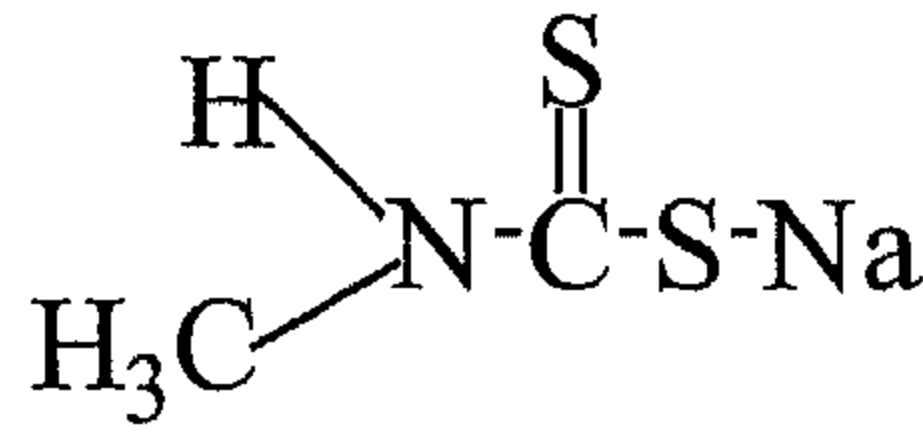
ولقد أمكن تحضير بعض المشتقات المعدنية لثاني ثيوكاربامات مثل الميتام-صوديوم، الفربام و الزيرام والتي لها الرمز العام :



وتتمتاز المشتقات المعدنية لثاني ثيوكاربامات بالآتي :

- ١- ذوبان هذه المشتقات في الماء قليل جداً فيما عدا مشتق الصوديوم (مركب الفابام Vapam) والذي يذوب بنسبة كبيرة في الماء.
- ٢- رقم الحموضة للمحاليل المائية لهذه المشتقات تتراوح بين التعادل أو الحموضة الخفيفة (pH=4) فيما عدا المشتق الصوديومي فهو شديد القلوية (pH = 9.5-10.5).
- ومن أمثلة هذه المشتقات المعدنية :

١- الميتام Metam sodium



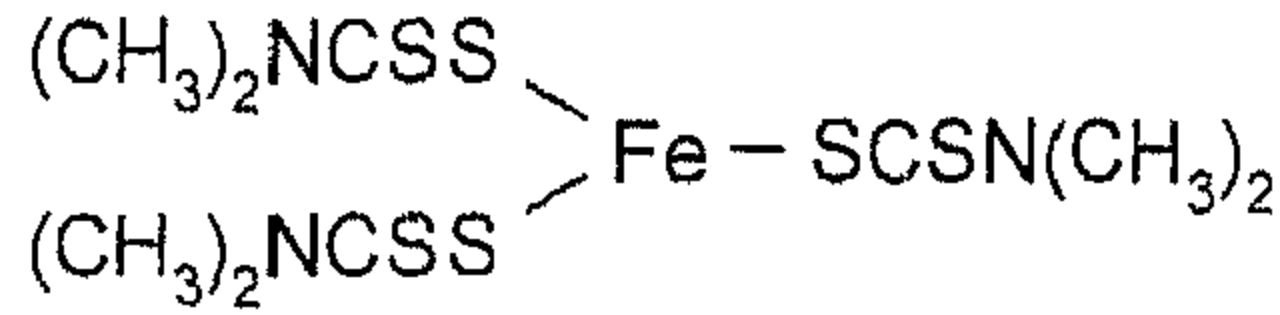
Metam sodium

Sodium N-methyl dithiocarbamate

يعتبر الميتام - صوديوم من معقمات التربة حيث يستخدم كمدخن للأغراض العامة قبل الزراعة لمكافحة الفطريات و النيماتودا، وكذلك بذور الحشائش وحشرات التربة حيث يتحول في التربة إلى ميثايل أيزوثيوسيانات Methyl isothiocyanate. ويجب الحذر عند استخدامه حيث يسبب الميتام أضراراً للنباتات. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات ذائبة تحت عدة أسماء منها Monam، Nemasol، Arapam، Vapam و Unifume.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ١٨٠٠ مجم/كجم وهو متوسط الضرر على الإنسان (II) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحلل المركب بسرعة في التربة إلى مركب ميثايل أيزوثيوسيانات حيث تتراوح قيمة DT_{50} من ٢٣ دقيقة إلى ٤ أيام.

٣- الفربام Ferbam

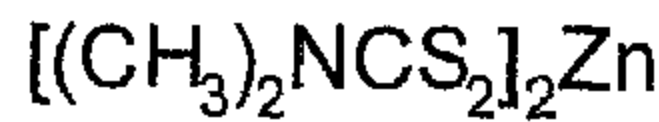


Ferbam

Ferric dimethyldithiocarbamate

يُعد الفربام من الناحية التجارية من أهم المبيدات الفطرية التي تتبع المشتقات المعدنية وهو مبيد وقائي يرش على المجموع الخضري لمكافحة مرض الجرب في الفاكهة والتفاف الأوراق في الخوخ، العفن الأزرق في الدخان وكثير من الأمراض الفطرية على عديد من المحاصيل الزراعية. ومن الناحية الكيميائية فإن مبيد الفربام يعتبر ملح حديد لثاني ميثايل ثيوكاربامات وبالتالي فإن استخدامه للوقاية من الفطريات قد يشكل أيضا مصدر جيد للحديد كسماد. وهو مجهز في صورة مسحوق قابل للبلل ويسوق تجاريا باسم فرمات Fermate أو Ferbam Granuflo. و يمتاز الفربام بثباته وكذلك بقابليته للامتزاج بالكثير من مبيدات الآفات الأخرى ماعدا المركبات شديدة القلوية. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب أكبر من ٤٠٠٠ مجم/كجم وهو قليل الضرر على الإنسان (III) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة تحت الظروف الهوائية حوالي ٩ , ٤ يوما.

٤- الزيرام Ziram



Ziram

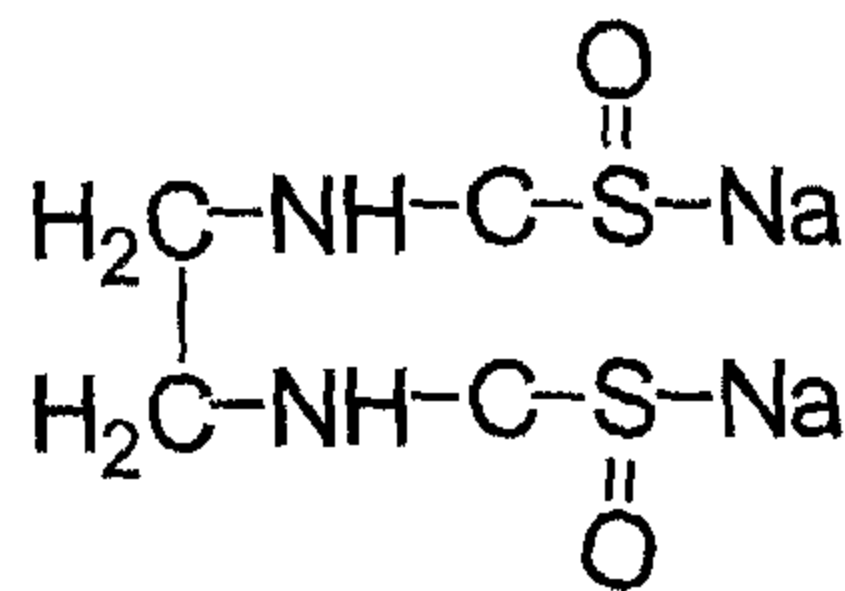
Zinc dimethyldithiocarbamate

يُعد الزيرام مبيد فطري وقائي يرش على المجموع الخضري حيث يكافح مرض الجرب في التفاح والكمثرى والتفاف الأوراق في الخوخ، أمراض الصدأ، العفن الأسود، الأنثراكوز حيث يحدث تأثيره السام على الفطريات عن طريق تثبيط الأنزيمات المحتوية على أيون النحاس ومجاميع السلفاهيدريل (SH-). وهو من أحسن المبيدات الفطرية استخداماً لمكافحة أمراض الخضروات وله تأثير جيد لمكافحة اللبحة المبكرة في البطاطس والطماطم. كما أن له تأثيراً كمادة طاردة للطيور والفئران. والمركب يفيد التربة عند نقص عنصر الزنك بها. ويسوق الزيرام تجارياً في صورة عجائن، محببات قابلة للتعلق، مساحيق قابلة للبلل و سوائل للرش وتحت اسم Ziram Granuflo و Cuman، Fuciasin، Mezene.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٢٠٦٨ مجم/كجم وهو قليل الضرر على الإنسان (III) ولكنه يسبب التهاباً في الأغشية المخاطية للحيوان إذا استعمل في صورة مسحوق ويجب تجنب وجود آثار باقية له على ما يؤكل من الخضروات والفاكهة. وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة تحت الظروف الهوائية حوالي ٤٢ ساعة.

ثانياً: مشتقات الإيثيلين لثنائي ثاني كاربامات Ethylene bisdithiocarbamates تُعد مشتقات الإيثيلين لثنائي ثاني كاربامات من أهم المبيدات الفطرية الوقائية والتي ترش بها النباتات النامية ومن أمثلتها:

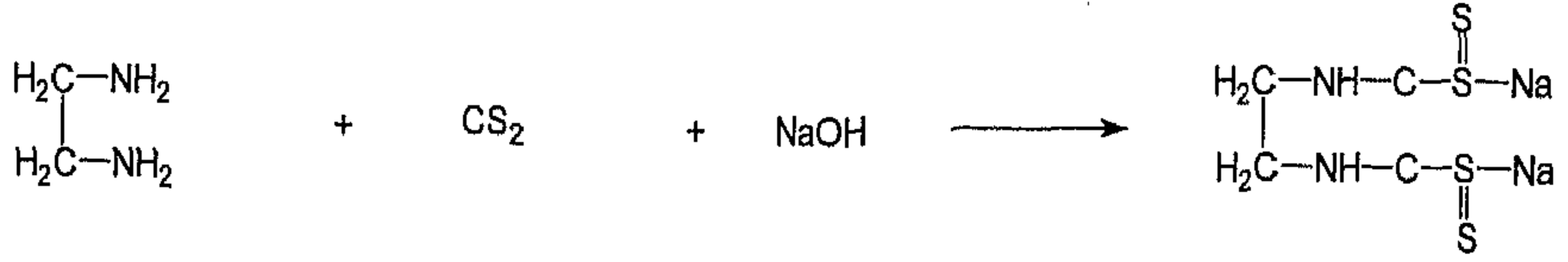
١ - النابام Nabam



Nabam

Disodium ethylenebis(dithiocarbamate)

يمكن تحضير النابام معملياً بتفاعل الإيثيلين ثنائي الأمين مع ثاني كبريتيد الكربون في وجود هيدروكسيد الصوديوم كما هو موضح بالتفاعل التالي:

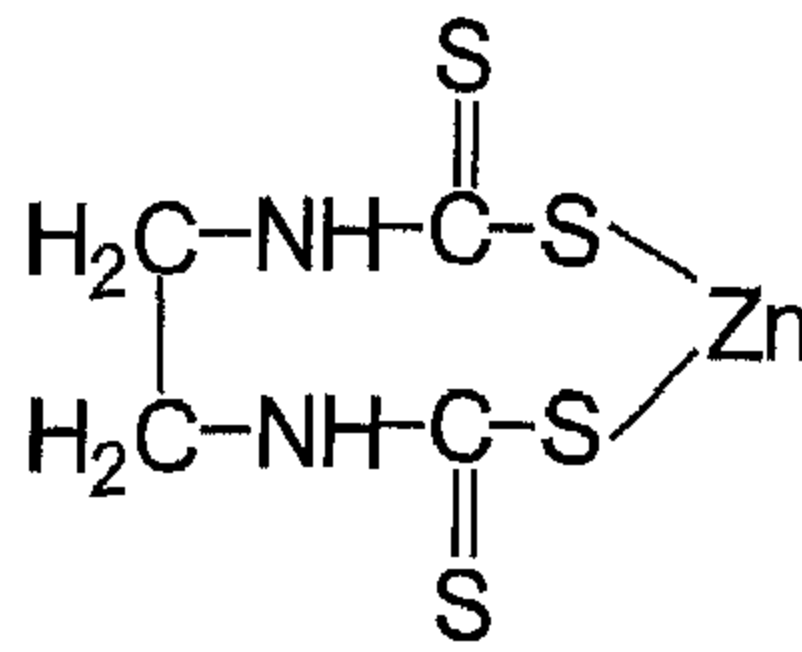


نابام هيدروكسيد الصوديوم ثاني كبريتيد الكربون الإيثيلين ثنائي الأمين

اكتشف النابام عام ١٩٣٥ م وعرفت خواصه الإبادية عام ١٩٤٣ م بواسطة العالم Dimond ومساعدوه وتم إنتاجه بواسطة شركة DuPont هو يذوب في الماء بسهولة وتعيبه أن شدة ذوبانه في الماء تحد من قيمته كمبيد فطري لأنها تساعد على غسيله بسهولة من فوق سطح الأوراق المعاملة، كما يعيبه أيضا هو أحداث ضرر للأوراق النباتية بالاضافة إلى عدم بقاءه أو ثباته لمدة طويلة خصوصا تحت ظروف الرطوبة. والمبيد يعتبر وقائي حيث يحدث تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول كما يقوم بتثبيط التنفس. ويستخدم النابام في مكافحة أمراض البقعة السوداء في الورد والجرب في التفاح والذبول الطري في البسلة والقطن. كما يستخدم المركب لمكافحة الطحالب في حقول الأرز. ومن الأسماء التجارية للمركب Parzate.

وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب حوالي ٣٩٥ مجم/كجم ولذا فهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ويعيب المركب إنه يتحول إلى مركب الإيثيلين ثيويوريا (ETU) Ethylenethiourea المشهود له بإحداث التأثيرات السرطانية وذلك عند طهي الخضروات.

٢- الزينب Zineb

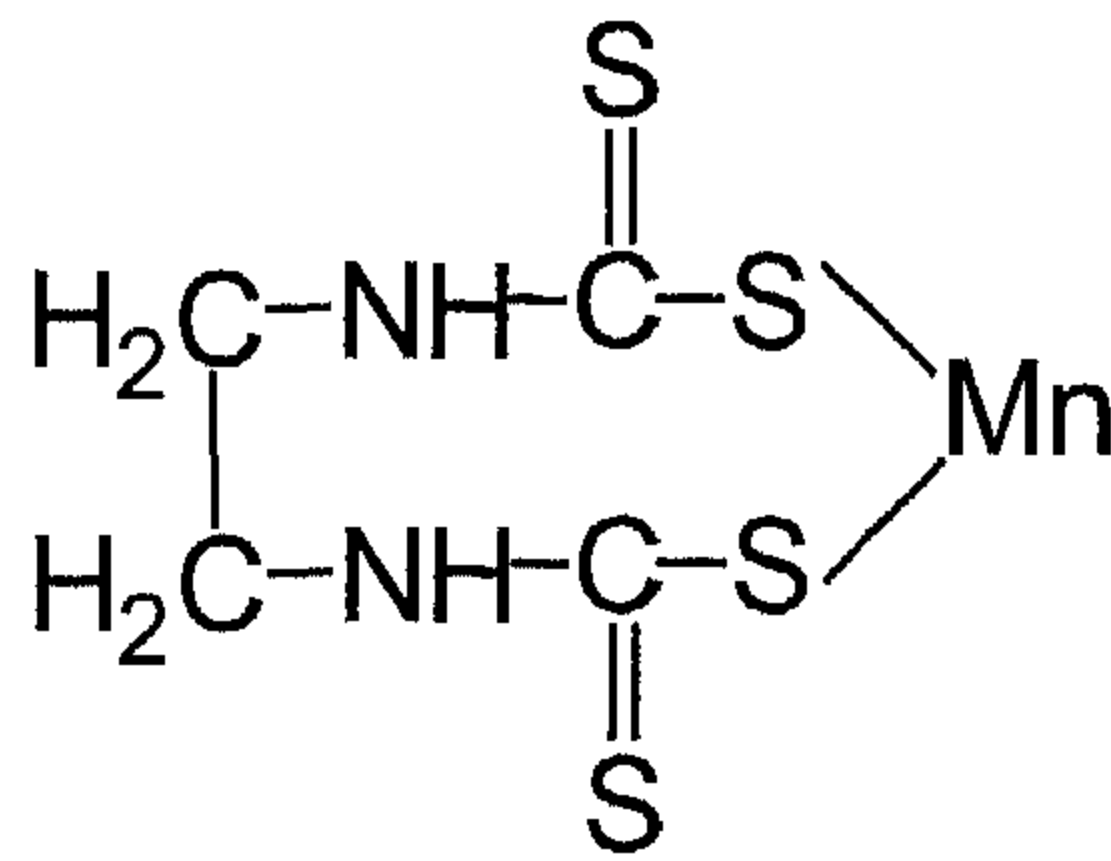


Zineb

Zinc ethylene bis-dithiocarbamate

وهذا المركب يرش على النموات الخضرية أو الثمار لعدد كبير من المحاصيل الحقلية والخضر مثل الطماطم والبطاطس لمكافحة أمراض العفن، البياض الزغبي، الأصداء واللفحة وكذلك أمراض التبقع في الكراز، الزيتون والكرفس ومرض الأنثراكوز في الفول، العنب والموالح. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول كما يقوم بتثبيط التنفس. ويجهز المركب في صورة مسحوق قابلة للبلل أو في صورة مسحوق تعفير ويسوق تجارياً تحت اسم Vitex، Amitan، Dithane Z-78 و Peran. وقيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب أكبر من ٥٢٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويعيب المركب إنه يتحول إلى مركب الإيثيلين ثيوريا Ethylenethiourea (ETU) المشهود له بإحداث التأثيرات السرطانية وذلك عند طهي الخضروات.

٣- المانيب Maneb



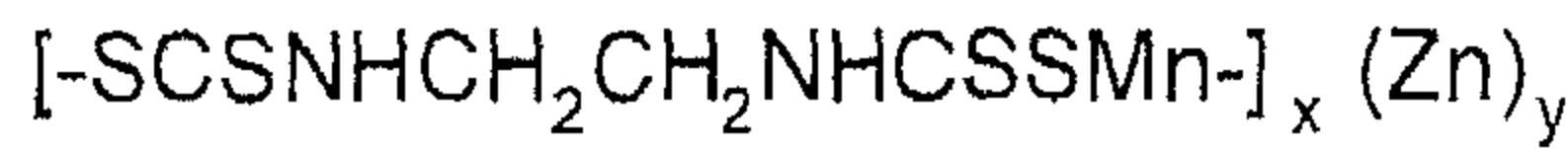
Maneb

Manganese ethylenebis(dithiocarbamate)

يعتبر المانيب مبيد وقائي يحدث تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول كما يقوم بتثبيط التنفس. وهو فعال لمكافحة العديد من الفطريات التي تسبب أمراضاً للمحاصيل الحقلية والفواكه والخضر ونباتات الزينة المسببة لأمراض اللفحة، تبقع الأوراق، البياض الزغبي، الجرب. وهو

متخصص لمكافحة اللفحة المبكرة والمتأخرة في البطاطس. ويستخدم المركب إما منفرداً أو مخلوطاً مع غيره من المبيدات خاصة الجهازية لزيادة مجال فعاليتها وهو يجهز في صورة مسحوق قابل للبلل ويسوق تجارياً تحت اسم مانزت Manzate، دياثين م ٢٢ Diathane M-22. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب إلى أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم ولذا فهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويعيب المركب إنه يتحول إلى مركب الإيثلين ثيوريوريا (ETU) Ethylenethiourea المشهود له بإحداث التأثيرات السرطانية وذلك عند طهي الخضروات.

٤- المنكوزيب Mancozeb



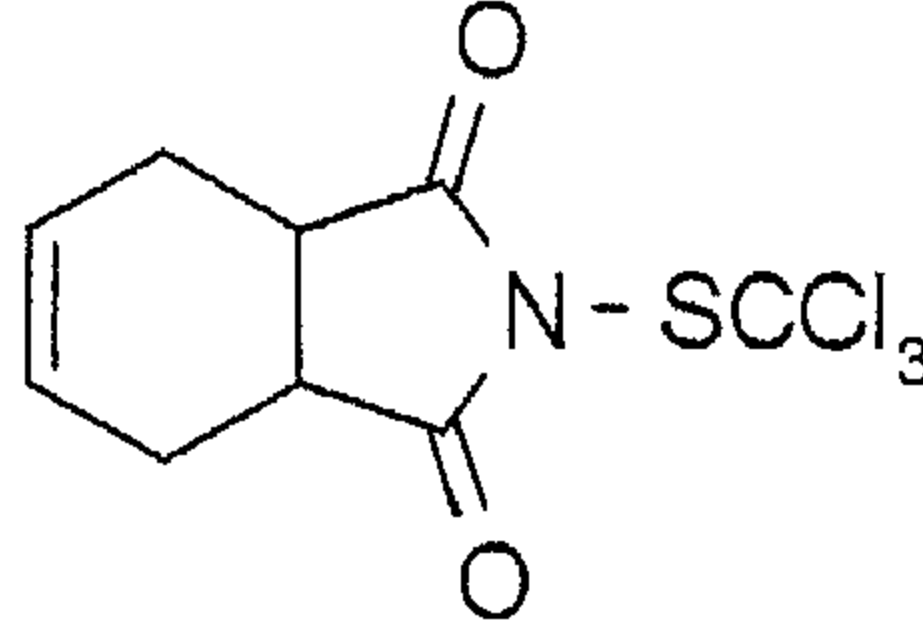
Mancozeb

Manganese ethylenebis(dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt

يتكون المنكوزيب من خليط من الزينب والمانيب حيث يحتوي على ٥٥، ٢٪ من الزنك و ٢٠٪ من المنجنيز. وهو مبيد وقائي يحدث تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول كما يقوم بتثبيط التنفس. ويستخدم المركب لمكافحة عديد من الأمراض الفطرية مثل اللفحة، تبقع الأوراق، البياض الزغبي في عديد من المحاصيل الحقلية، أشجار الفاكهة، الخضروات والحوليات. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Dithane M-45، Manconex، Manzate، Aimcozeb و Sancozeb. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب لأقل من ٥٠٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويعيب المركب إنه يتحول إلى مركب الإيثلين ثيوريوريا (ETU) Ethylenethiourea داخل النباتات المرشوشة به وذلك عند طهي الخضروات وهذا المركب مشهود له بقدرته على تحفيز التأثيرات السرطانية في الإنسان.

ثالثاً : مركب الكابتان ومجموعته Captan

١ - الكابتان



Captan

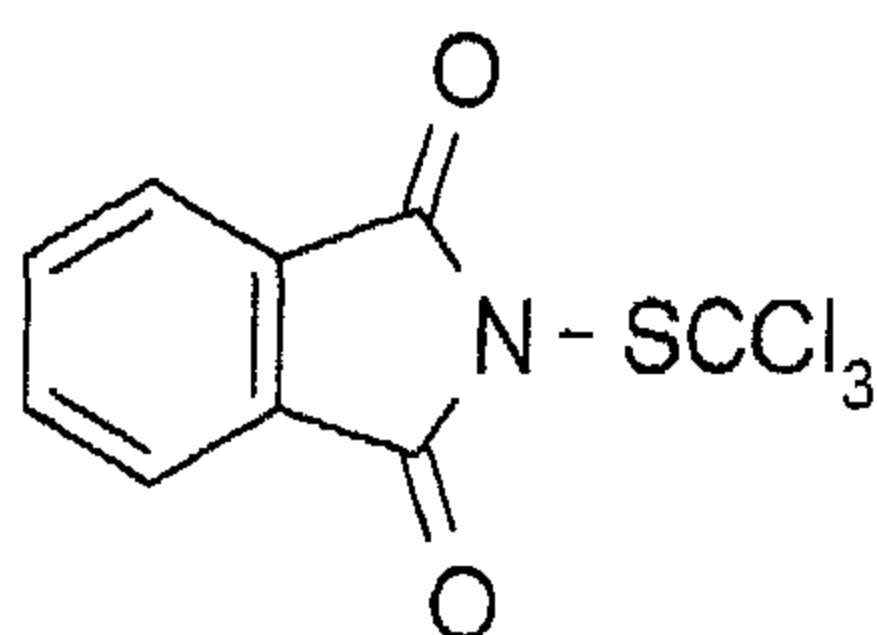
N-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide

يُعد الكابتان مبيدا وقائي وعلاجي يحدث تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول بالإضافة إلى تثبيط التنفس. ويعتقد أن سمية المركب قد ترجع إلى وجود مجموعة $N-S-CCl_3$. وقد ثبت أن الكابتان يؤثر على الأنزيمات المحللة لمجموعة الكربوكسيل Carboxylases وقد يكون ذلك بمنافسته للأحماض الأمينية التي تحتوي على مجموعة (SH) مثل Cysteine و glutathione، كما إنه يؤثر على CoA.

والكابتان له خصائص جهازية يستخدم لمكافحة عديد من الأمراض الفطرية في العديد من الفواكه والخضروات ونباتات الزينة ويستخدم رشاً أو كمحلول غمر للجذور ومعاملة البذور وحماية النباتات الصغيرة والبادرات من العفن والذبول، وكذلك لمكافحة أمراض اللبحة المبكرة والمتأخرة، تبقع الأوراق، التفاف الأوراق، البياض الزغبي والأنثراكوز. ويباع تجارياً في صورة مسحوق قابلة للتعلق، مسحوق لمعاملة البذور، محبات قابلة للتعلق في الماء ومسحوق قابلة للتعلق وتحت اسم Captano، Orthocide، Captaf، Lucaptan، Merpan، Rondo، Captab LD₅₀ عن طريق الفم لفئران التجارب إلى حوالي ٩٠٠٠ مجم/كجم ولذا فهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). ويعيب الكابتان أن سميته مرتفعة عن طريق التنفس. وهو غير مسموح باستخدامه في بعض الدول للأضرار الصحية التي يمكن أن تنجم نتيجة التعرض إليه لفترة طويلة كما هو الحال مع العاملين برش المبيدات.

ولفعالية الكابتان تم تحضير عدة مركبات أهمها الفولبت والكابتافول.

٢- فولبت Folpet

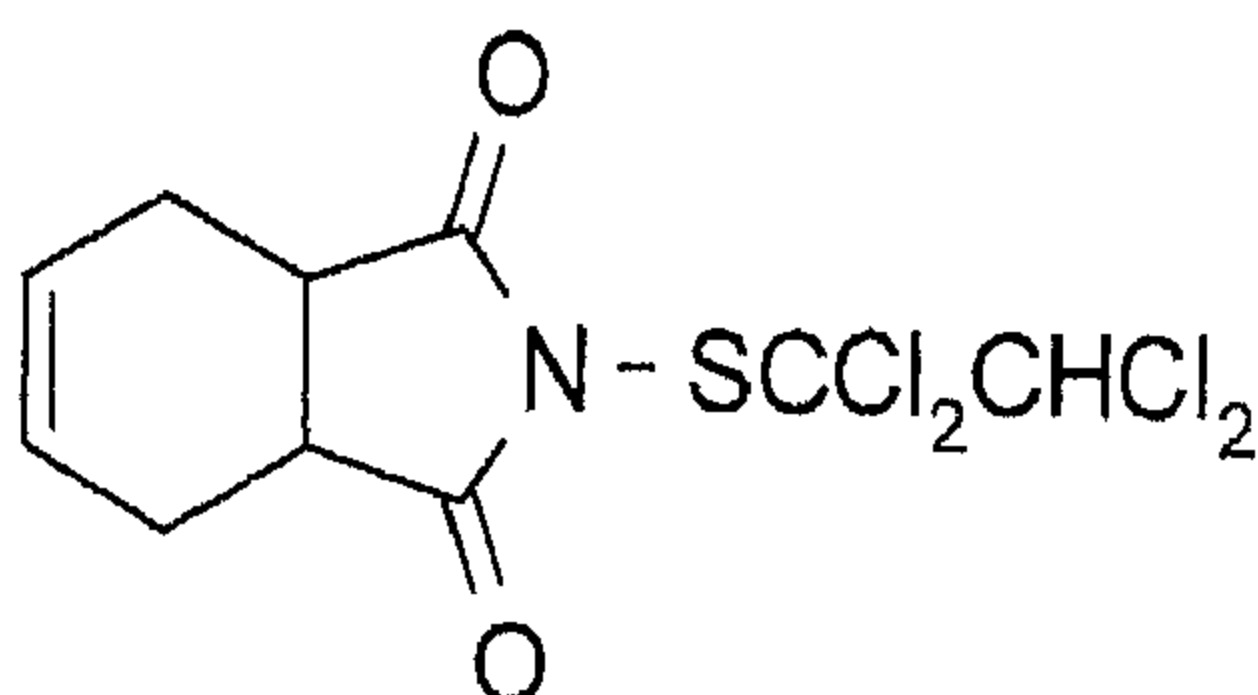


Folpet

N-(trichloromethylthio)phthalimide

يتبع مبيد الفولبت مجموعة الفثاليد Phthalimide وهو وقائي يرش على المجموع الخضري يحدث تأثيره السام عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول كما يقوم بتنشيط التنفس. ويستخدم الفولبت لمكافحة البياض الدقيقي، أمراض التبقع، الجرب، العفن الأسود والعفن الأبيض في الفاكهة ذات النواة الحجرية، الموالح، الكروم، الزيتون، البطاطس الخس، البصل، الكرفس، الطماطم والحوليات. ويباع الفولبت تجارياً في صورة مسحوق قابلة للتعلق، معلقات مركزة، محببات قابلة للتعلق ومساحيق قابلة للبلل و تحت اسم Folpan Foldan و Fobeci. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب أكبر من ٩٠٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٣، ٤ يوم.

٣- الكابتافول Captafol



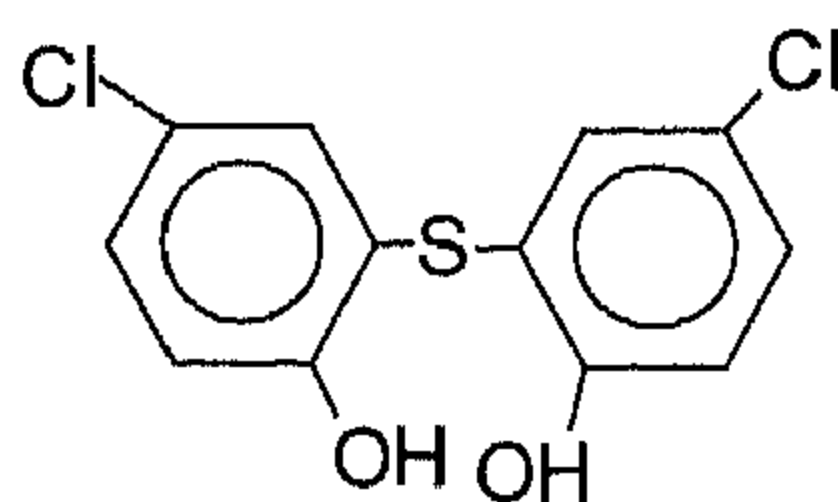
Captafol

N-(1,1,2,2-tetrachloroethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide

تم إنتاج هذا المبيد عام ١٩٦٢ م بواسطة شركة شيفرون الأمريكية Chevron. هذا المبيد غير جهازى له تأثير وقائى وعلاجى ضد الفطريات المسببة لأمراض الجرب فى الفواكه، التفاف الأوراق فى الخوخ، البياض الزغبى والعفن البنى فى العنب وتقع الأمراض فى القمح والشعير. ويشبه الكابتافول مركب الكابتان من حيث تأثيره السام وذلك عن طريق التفاعل غير المتخصص مع مجموعة الثيول وتثبيط التنفس. ويجهز المركب تجارياً فى صورة مساحيق قابلة للتعلق، مساحيق لمعاملة البذور، مركبات معلقة ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Difoltan و Foltaf. وتتراوح قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب من ٥٠٠٠-٦٢٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه شديد الضرر جداً (Ia).

رابعاً : مركبات الكبريت ثنائية الفينيل

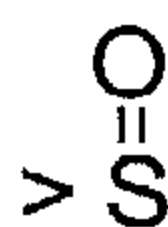
وقد ظهر من هذه المجموعة مركب bis[2-hydroxy-5-chlorophenyl] sulfide



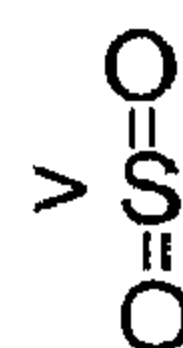
وكان هذا المركب ناجحاً ضد أمراض التبغ وقد أثبت Horsfall وزملاؤه أن الكفاءة الإبادية للفطر لمثل هذه المركبات تقل كلما تأكسد الكبريت الذى يربط حلقتي الفينيل وهو عكس اتجاه السمية للمبيدات الحشرية المحتوية على الكبريت.



Sulfide



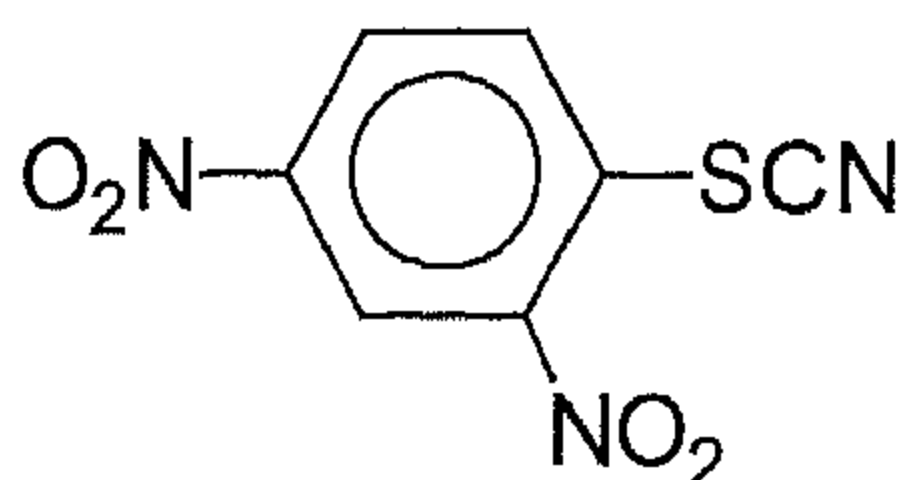
Sulfoxide



Sulfone

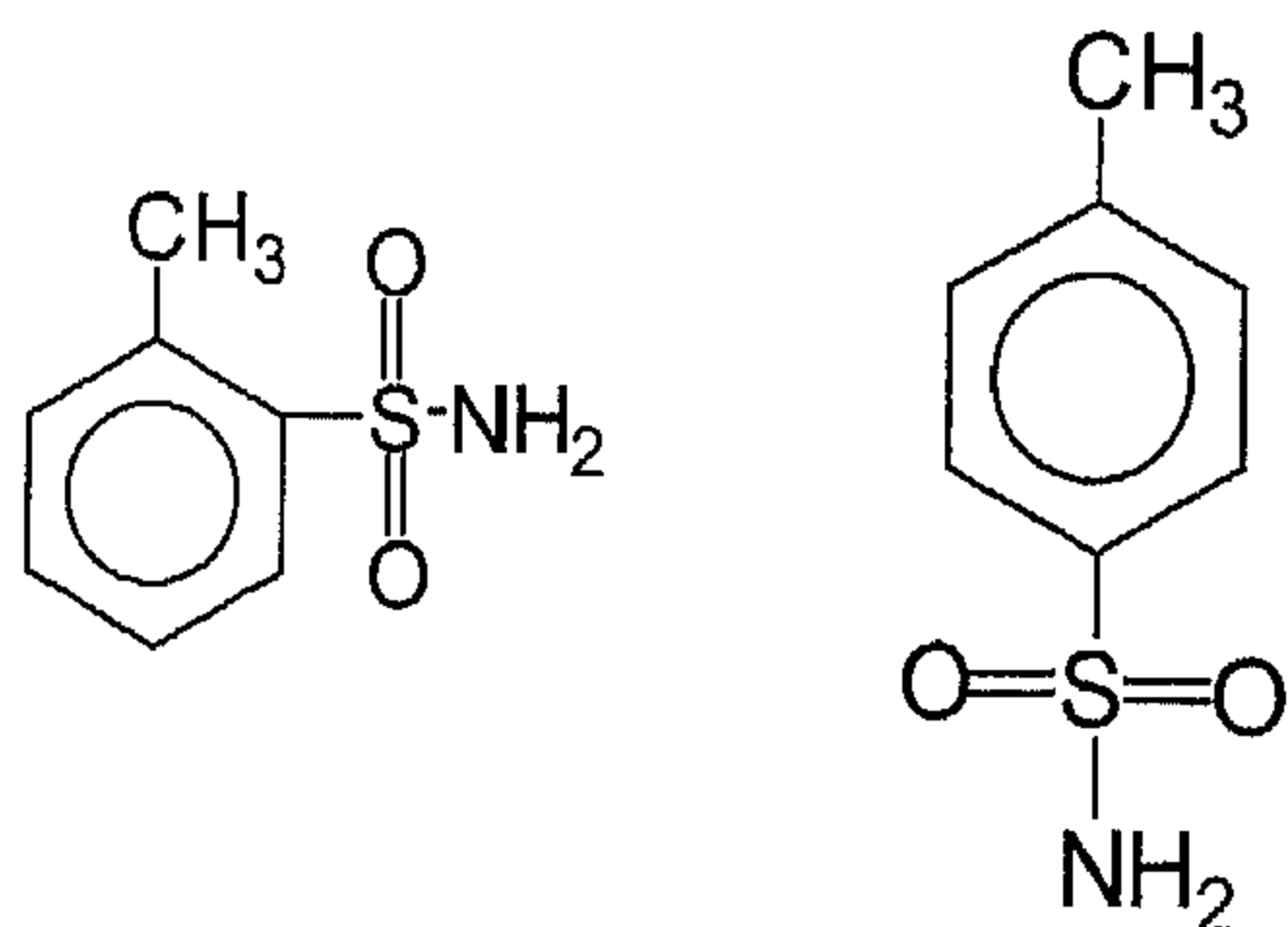
خامساً : مركبات الثيوسيانات

المشتقات الأروماتية للثيوسيانات ثبت لها نجاح نسبى كمبيدات فطرية ومن أهمها مركب ٢, ٤-ثاني نيتروفينول 2,4-dinitrophenyl thiocyanate.



سادساً : السلفون أميد Sulfonamide

وأهمها مركبي P-toluene sulfonamide و O-toluene sulfonamide وهي المركبات فعالة ضد جراثيم فطريات الصدأ كما إنها تعتبر مبيدات بكتيرية ناجحة.



O-toluene sulfonamide

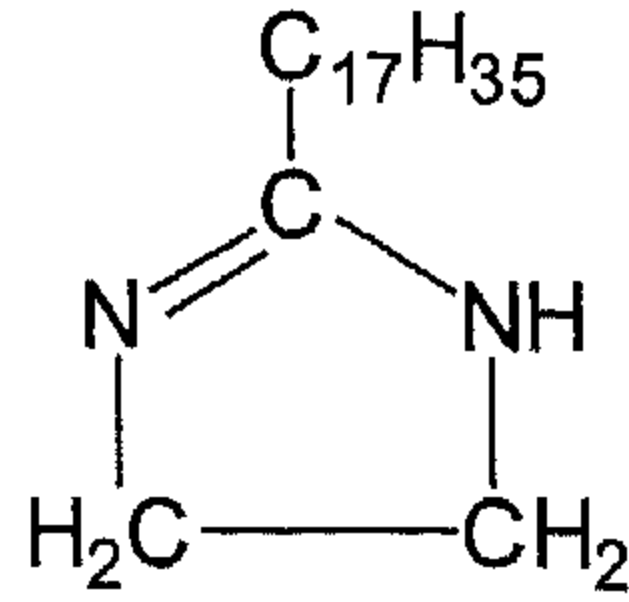
P-toluene sulfonamide

(٤, ٢, ٢, ٤) المركبات الحلقية غير المتجانسة Heterocyclic Fungicides

تتميز كثير من المركبات الحلقية النيتروجينية بتمتاز بدرجة من السمية المتأصلة فيها ولكنها لا تبدي الفعالية الإبادية للفطريات ما لم يحتو الجزيء على سلسلة هيدروكربونية ذات طول معين وقد أوضح العالم Horsfall أن هذه السلسلة الهيدروكربونية الجانبية هي المسئولة عن تهيئة خواص النفاذية خلال جدار الفطر الخلوي مما يجعله عاملاً محدداً لإظهار التأثير السام وهذه السلسلة يجب أن تكون $C_{17}H_{35}$ حتى يحدث المركب تأثيره السام تجاه الفطريات.

ويعتبر الجليودين Glyodin من أهم المركبات الحلقية غير المتجانسة وهو مبيد فطري وقائي يستخدم ضد أمراض الجرب، التبقع و العفن في التفاح و الكمثرى، تبقع الأوراق و العفن البني في الكراز والخوخ وكثير من الحوليات. كما أن مبيد الجليودين له أيضاً تأثير

ضد الأكاروس ويستخدم كمادة إضافية أثناء تجهيز المبيدات، كمادة نشطة سطحياً ذات كفاءة عالية لاستخدامها مع منظمات النمو على أشجار الفاكهة. كما يمكن خلط هذا المركب مع الإستربتومييسين لمكافحة اللفحة النارية في أشجار الفاكهة. ويجهز الجليودين في صورة محلول يحتوي على نسبة من المادة الفعالة قدرها ٣٠٪ وتحت اسم Crag، Fruit Fungicide 341.



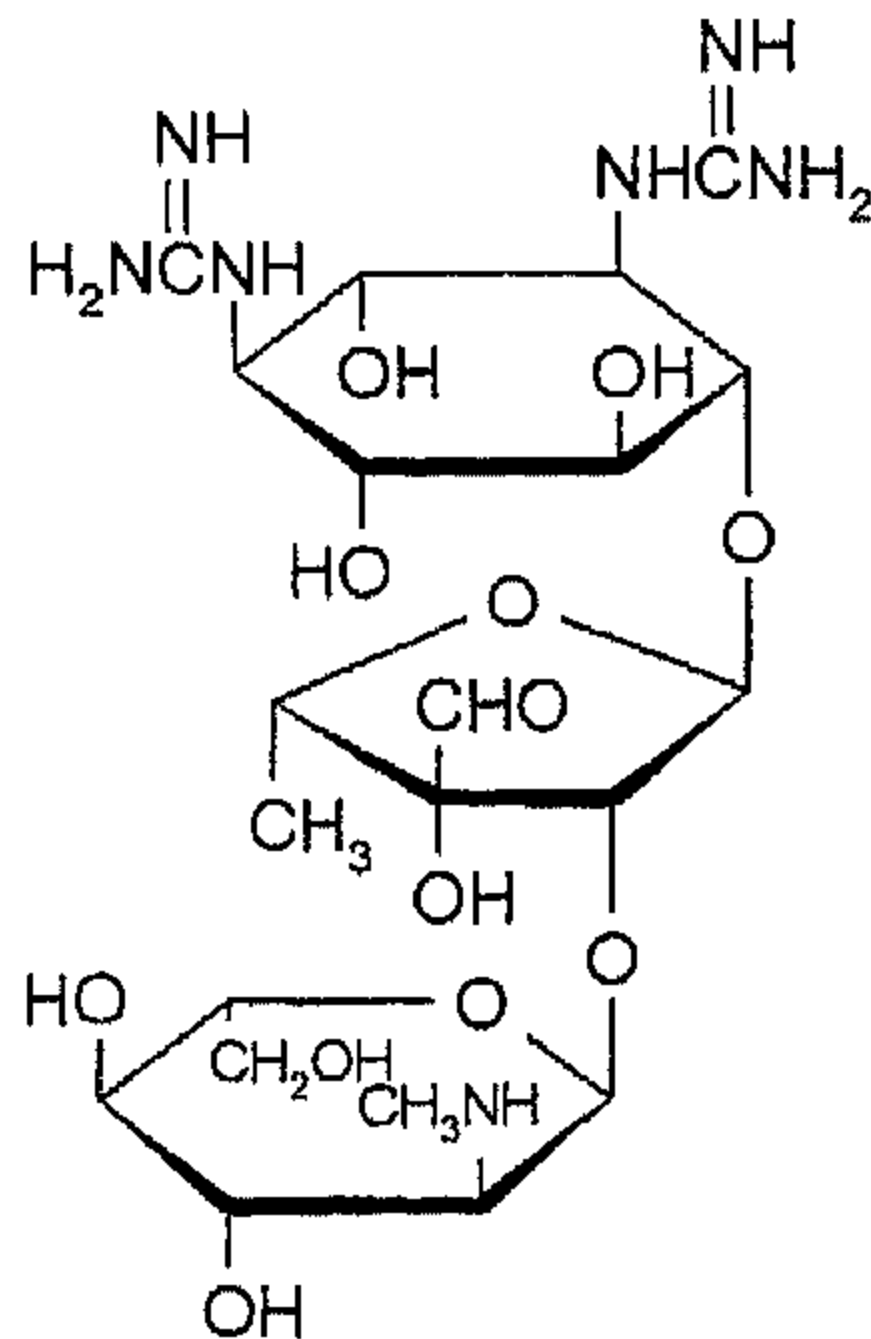
Glyodin

2-heptadecyl-2-imidazoline acetate

(٥, ٢, ٢, ٤) المضادات الحيوية Antibiotics

تمثل المضادات الحيوية إحدى طرق مكافحة الحيوية وهي عبارة عن نواتج معزولة من بعض الكائنات الدقيقة والتي يمكنها وقف نمو أو قتل كائنات دقيقة أخرى بتركيزات صغيرة جداً. ومن أمثلة هذه المضادات الحيوية:

١ - ستربتومييسين Streptomycin

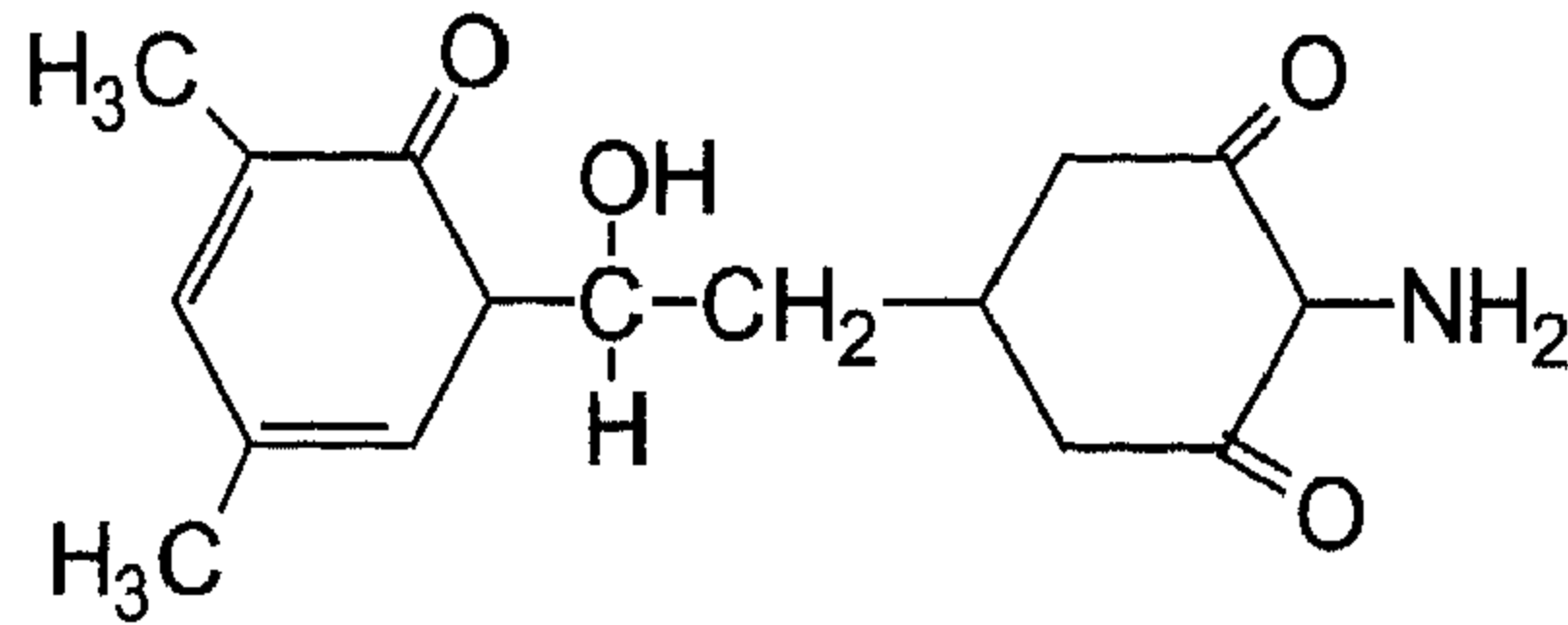


Streptomycin

1,1'-[1-L-(1,3,5/2,4,6)-4-[5-deoxy-2-O-(2-deoxy-2-methylamino-α-L-glucopyranosyl)-3-C-formyl-α-L-lyxofuranosyloxy]-2,5,6-trihydroxycyclohex-1,3-ylene]diguanidine

الستربتوميسين عبارة عن مضاد حيوي مضاد للبكتريا وله صفات جهازية ينتج أساساً عن طريق تخمر بكتريا *Streptomyces griseus* والذي يعزل في صورة كبريتات سيسكويت. وقد تم التعرف على خواصه الإبادية عام ١٩٤٤ م بواسطة العالم Schatz وآخرون وأنتج بواسطة شركة سينجيتا السويسرية. ويقوم الستربتوميسين بتثبيط تخليق البروتين وذلك بالارتباط بما يسمى تحت وحدات الريبوسومات فيسبب خطأ في قراءة الشفرة الجينية. ويستخدم الستربتوميسين لمكافحة العفن البكتيري، القرحة الجرثومية، الذبول البكتيري، اللفحة البكتيرية وأمراض بكتيرية أخرى وخاصة البكتريا الموجبة لجرام والتي تصيب الفاكهة ذات النواة الحجرية، الموالح، الزيتون، الخضروات، البطاطس، الدخان، القطن والنباتات الحولية. وقد يسبب الستربتوميسين اصفرار للعنب، الكمثرى، الخوخ وبعض الحوليات. ويسوق الستربتوميسين تجارياً في صورة مسحوق قابل للبلل أو سوائل و تحت اسم Agrimycin 17 أو AS-50، كما يمكن خلطه مع المانيب لمعاملة تقاوي البطاطس. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٩٠٠٠ مجم/كجم.

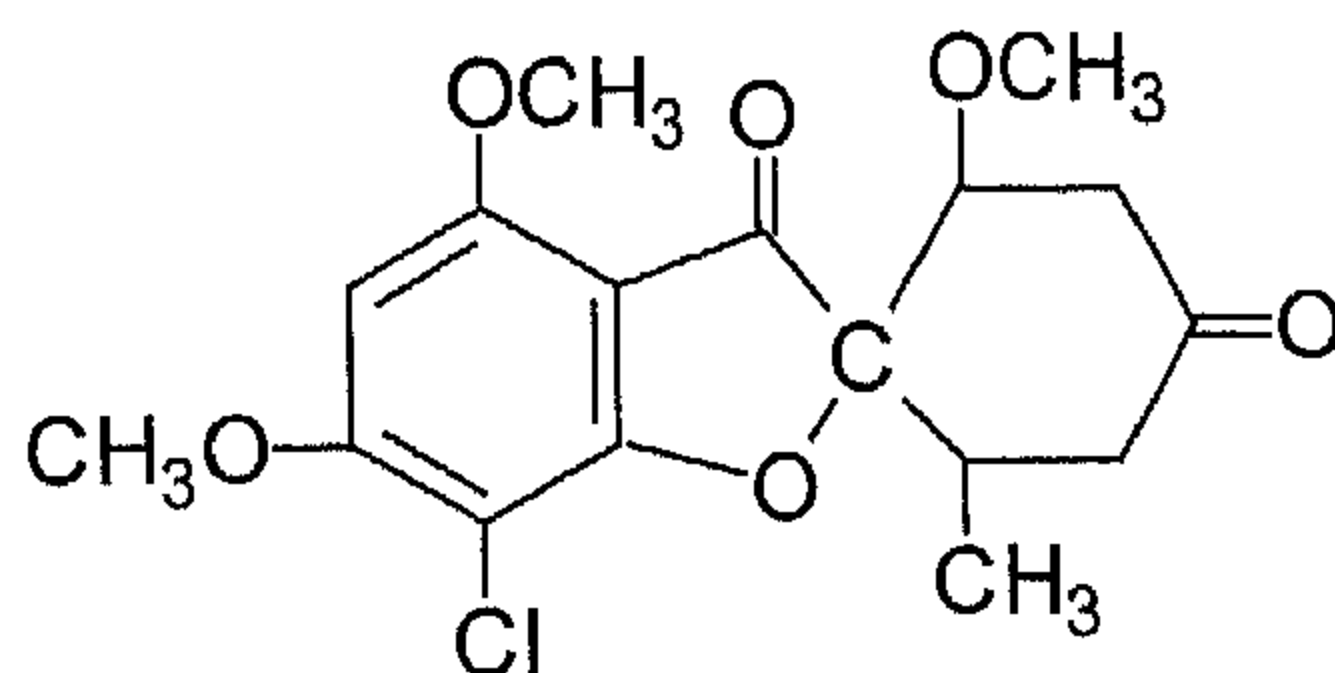
٢- السيكلوهكساميد Cycloheximide



3-{2-(3,5-dimethyl-2-oxocyclohexyl)2-hydroxyethyl}-glutarimide

يُعد السيكلوهكساميد مضاد حيوي ضد الفطريات تم عزله عام ١٩٤٦ م بواسطة العالم Whiffen وآخرون وتم إنتاجه بغرض تسويقه تجارياً بواسطة شركة أبجون Upjohn في صورة مسحوق قابلة للبلل و تحت اسم ActiAid و Actidione وذلك لمكافحة البياض الزغبي في الورد، الحوليات، والتفحيات و تبقع الأوراق في المساحات الخضراء. كما يعتبر السيكلوهكساميد منظم للنمو وله تأثير طارد شديد للفئران.

٣- جريسوفولفين Griseofulvin



7-chloro-2',4,6-trimethoxy-6'-methylspiro[benzofuran-2(3H),1'-cyclohex-2'-ene]-3,4'-dione

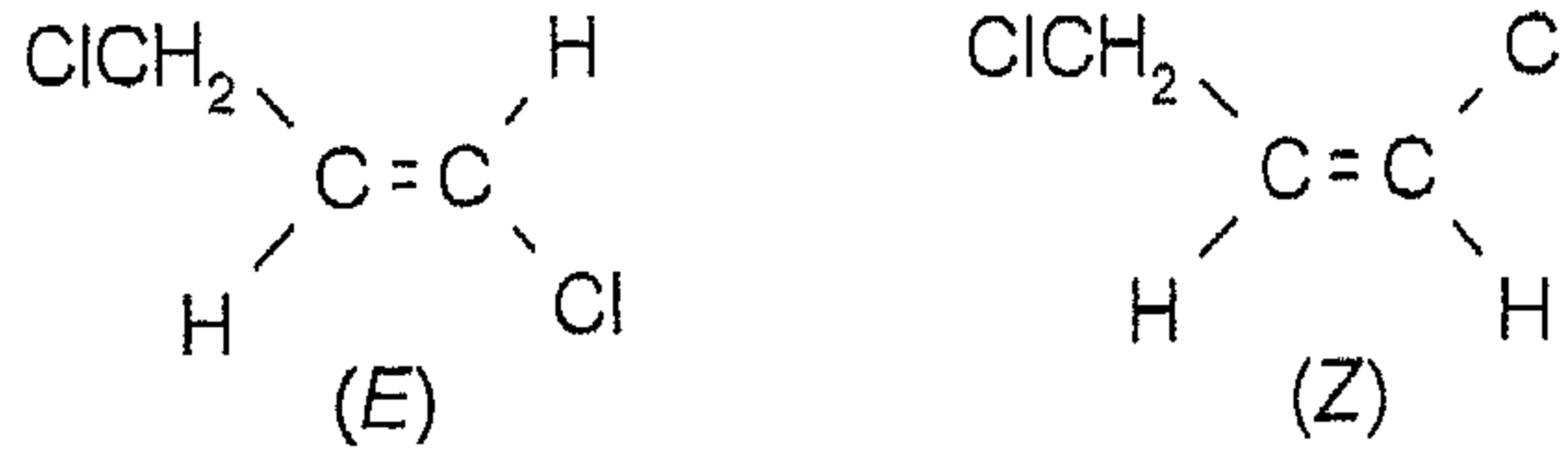
يُعد الجريسوفولفين مضاد حيوي ضد الفطريات تم عزله عام ١٩٣٩ م بواسطة العالم Oxford وآخرون وتم إنتاجه بغرض تسويق تجارياً بواسطة شركة جلاكسو المحدودة Glaxo Ltd وهو يستخدم حالياً في الصحة البيطرية ومكافحة الديدان. كما يستخدم هذا المركب كمادة حاملة خاملة للمبيدات وله أكثر من ١٠٠ استخدامات أخرى. ومن أسمائه التجارية Woody Ring و Ground Corncocks، Ground Woody Ring.

(٢، ٢، ٤) مبخرات التربة Soil Fumigants

١- الفورمالدهيد Formaldehyde

استخدم الفورمالدهيد لأول مرة كمادة مطهرة عام ١٨٨٨ م بواسطة العالم Loew، بينما استخدم كمطهر للبذور في عام ١٨٩٦ م بواسطة العالم Geuther. ويعتبر الفورمالدهيد مادة مدخنة حيث يستخدم كمطهر للتربة والبذور ضد فطريات وبكتيريا التربة، كما يستخدم داخل البيوت المحمية بعد الحصاد، في أماكن زراعة عش الغراب وكمادة حافظة للأعلاف. وهو يستخدم بمعدل واحد جالون من محلول الفورمالدهيد تركيزه ٤٠٪ ويخلط مع ٥ جالون ماء لكل ١٠٠ قدم مربع من التربة ويجب ري التربة بعد المعاملة ثم تغطيتها بالواح خشبية أو ورق مقوى لفترة ١٢ ساعة ثم تعزق التربة لتهويتها لمدة ١-٢ يوم ويمكن زرع البذور في التربة المعاملة بعد ٢-٥ أيام من المعاملة وتشتل النباتات بعد حوالي ١٠ أيام من المعاملة. ويسوق تجارياً تحت اسم فورمالين ٤٠٪. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٥٥٠-٨٠٠ مجم/كجم. والمركب شديد السمية للنباتات والأسماك.

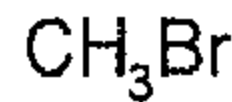
٢ - ١، ٣ - ثنائي كلوروبروبين 1,3-dichloropropene



(EZ)-1,3-dichloropropene

المركب عبارة عن مخلوط يتكون بنسب متساوية تقريباً من المشابهين (E) و (Z) وهو يوجد مختلطاً مع نظيره من مشتقات البروبان. والمركب له تأثير ضد النيماتودا، الحشائش وبعض يرقات الحشرات. ويعتبر المشابه (Z) أكثر فعالية عن المشابه (E) ضد النيماتودا. ويطبق المركب قبل الزراعة لمكافحة معظم أنواع النيماتودا التي تهاجم الفواكه، النقل، الموالح، الكروم، الشليك، المحاصيل الحقلية، الخضروات، البنجر، الأناناس، الحوليات والأزهار. كما يستخدم بصفة ثانوية كمبيد حشري ضد حشرات التربة. ويعيب المركب بأنه قد يسبب سمية نباتية ولذا يجب عدم تطبيق المركب بالقرب من النباتات. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم D-D Soil، Nematox، Nematrap، Telone II و Sepisol. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٥٠ مجم/كجم.

٣ - بروميد الميثايل Methyl bromide



Bromomethane

يُعد بروميد الميثايل معقم للتربة وكما مادة مدخنة وهو غاز غير قابل للاشتعال عديم اللون والرائحة عند درجة حرارة الغرفة، بينما له رائحة الكلوروفورم عند التركيزات العالية وهو يغلي عند درجة حرارة ٦ و ٣°م، بينما ينصهر عند درجة حرارة -٩٣°م. وقد تم اكتشاف خواصه الإبادية في عام ١٩٣٢ م بواسطة العالم Le Goupil وتم إنتاجه بواسطة شركة داو Dow (الآن تعرف باسم Dow AgroSciences التي لم تعد تنتجه الآن). و بروميد الميثايل له تأثير كمادة مدخنة ضد الحشرات والنيماتودا، كما أن له استخدامات عديدة مثل مكافحة الحشرات، الأكاروس والقوارض في الصوامع، المخازن والبواخر. ويعتبر أيضاً بروميد الميثايل مدخن

للتربة لمكافحة الحشرات، النيماتودا، الأمراض التي تنتقل للنباتات عن طريق التربة، بذور الحشائش، كما يستخدم لتدخين البيوت المحمية و أماكن زراعة عشب الغراب. والمركب يكافح فطر *Sclerotinia sclerotiorum* المقاوم لكثير من المركبات الأخرى.

ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Brom-O-Gas، Haltox، Meth-O-Gas 100، Fubrom و Dowfume G ويخلط مع بروميد الميثايل إما الكلوروبكرين أو خلاصات الأمال كمواضع تحذيرية تنبئ بحدوث أي تسرب من بروميد الميثايل شديد السمية أثناء التدخين. ويحدث بروميد الميثايل حروق لجلد و عيون الإنسان، كما إنه يحدث تأثيراً ساماً على الإنسان إذا ما وصل تركيزه ٠.١٩، ٠.١ مجم/ لتر هواء. هذا وقد أوقفت معظم دول العالم استخدام هذا المركب بسبب سميته الشديدة و استنفاد طبقات الأوزون على الرغم من عدم توافر بديل مناسب و بنفس الكفاءة الإبادية ضد الحشرات، النيماتودا والحشائش و الفطريات.

٤- الكلوروبيكيرين Chloropicrin



Trichloronitromethane

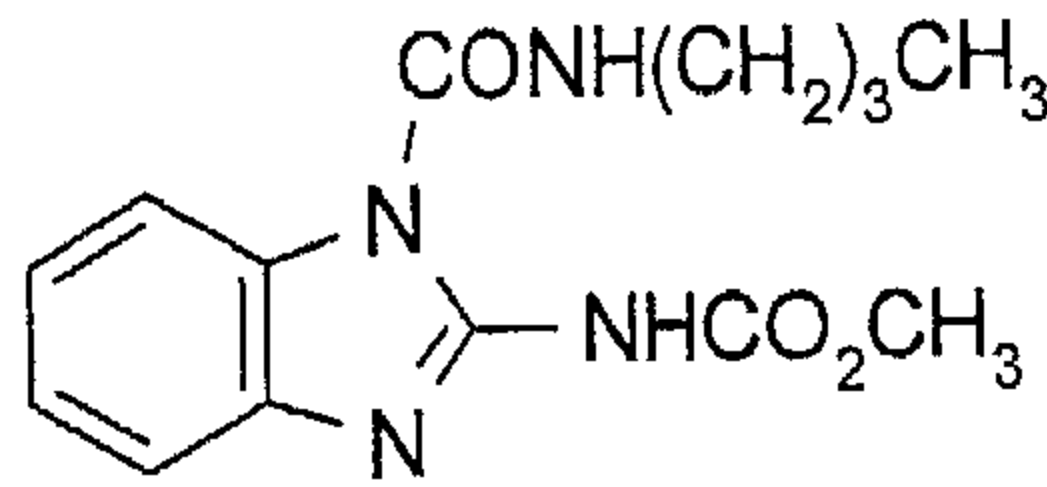
يُعد الكلوروبيكيرين سائل عديم اللون وغير قابل للاشتعال وله القدرة على إسالة الدموع. وقد تم اكتشاف الخواص الإبادية للكلوروبيكيرين عام ١٩٠٨م واستخدم لتدخين التربة لمكافحة الحشرات، النيماتودا والآفات الأخرى التي تعيش في التربة وكذلك لمكافحة آفات الحبوب المخزونة. ويمكن خلط الكلوروبيكيرين مع المدخنات الأخرى ويسوق تجارياً تحت اسم Chlor-O-Pic و Dorochlor.

ولأن المركب يحتوي على الكلور والنيتروجين ضمن تركيبه الجزيئي مما يجعله شديد الفعالية كمادة مدخنة للتربة إلا أن سميته العالية للشدييات يحد من استخدامه على نطاق واسع حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٢٥٠ مجم/ كجم. والمركب يتحول في التربة إلى ثاني أكسيد الكربون وتبلغ قيمة DT_{50} تحت ظروف أشعة الشمس الطبيعية حوالي ٤ أيام.

Systemic Fungicides المبيدات الفطرية الجهازية (٤, ٢, ٢, ٧)

وهي المبيدات التي يمكن رشها على النباتات أو نثرها قرب جذور النبات أو معاملة البذور بها فتدخل أنسجة النبات أو البادرات وتصل إلى أجزائها الداخلية وتقضي على الفطريات في مكان الإصابة ويجب أن يتوفر في هذه المركبات القابلية للذوبان في الدهون حتى يمكنها اختراق جدار الخلية النباتية المحتوية على الكيوتيكل وأيضا القابلية للذوبان في الماء حتى يمكنه أن ينتقل مع العصارة النباتية إلى أجزاء النبات المختلفة.

١- بينوميل Benomyl

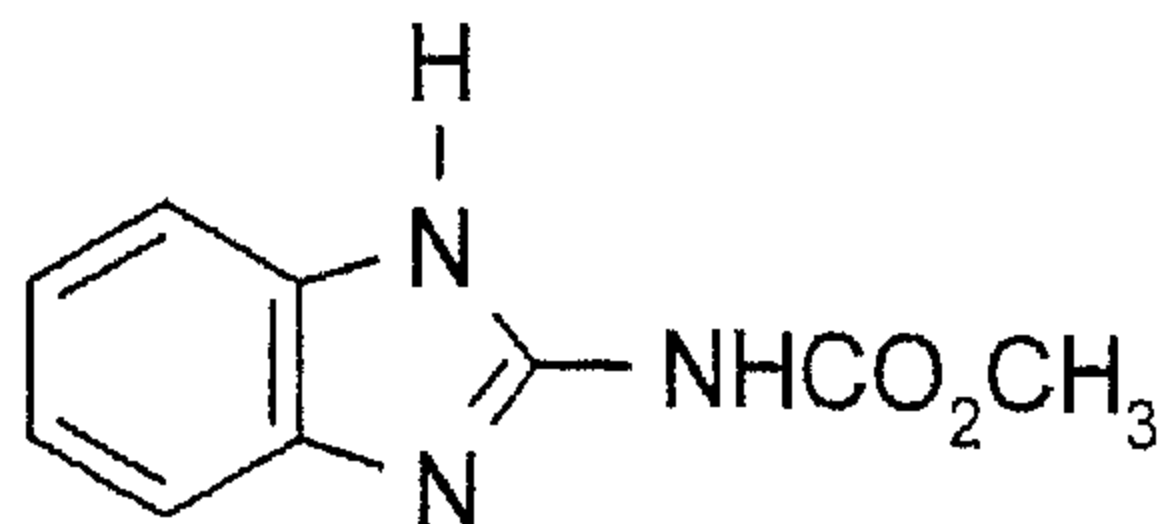


Benomyl

Methyl 1-(butylcarbamoyl)benzimidazol-2-ylcarbamate

وهو مبيد وقائي علاجي يتبع مجموعة البنزيميدازول benzimidazole تم إنتاجه عام ١٩٧٠م بواسطة شركة DuPont. ويتمتع البينوميل بالخواص الجهازية حيث يمتص بواسطة الأوراق والجذور وهو ينتقل أساساً من أسفل لأعلى. المركب فعال ضد عدد كبير من الفطريات التي تصيب الحبوب، الكروم، الفواكه ذات النواة الحجرية، الأرز والخضروات، علاوة على فعاليته في مكافحة بيض الأكاروس. ويباع المركب في صورة مساحيق قابلة للبلل و معلقات زيتية و تحت اسم Benlate, Benor, Fundozol, Romyl, Viben و Benex، كما يباع المركب مخلوطاً مع الثيرام تحت اسم Benlate T أو مخلوطاً مع أوكسي كلوروالنحاس تحت اسم Viben-C. والمبيد ثابت على سطح النباتات التي يرش عليها لكنه أحياناً يتحول داخل أنسجة النبات وفي التربة إلى مركب آخر هو الكربندازيم. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة حوالي ١٩ ساعة.

٢- كاربندازيم Carbendazim

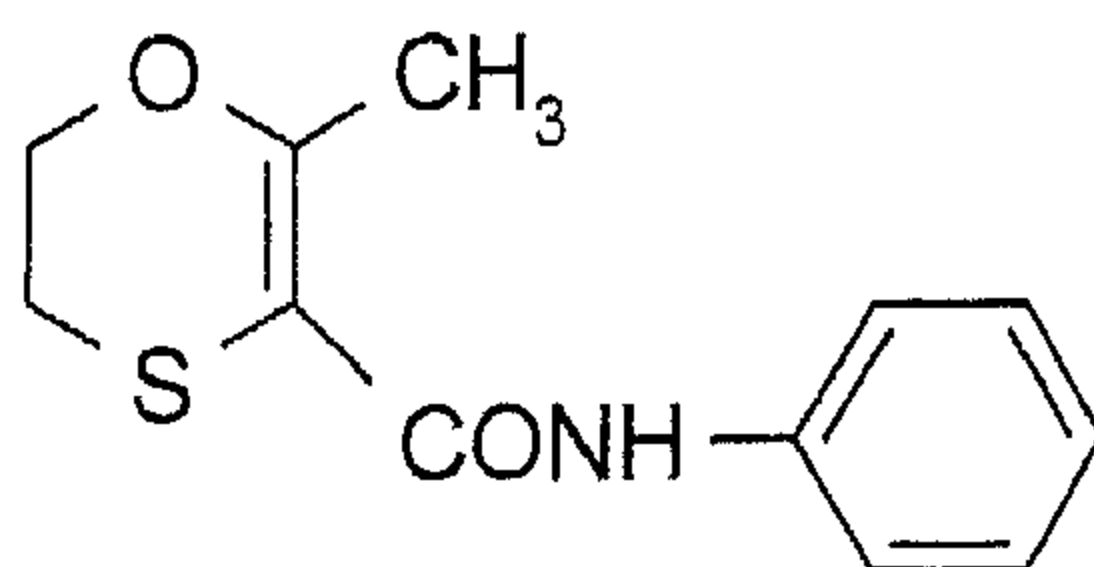


Carbendazim

Methyl benzimidazol-2-ylcarbamate

يتبع الكاربندازيم مجموعة البنزيميدازول benzimidazole وهو مبيد جهازى له تأثير وقائي وعلاجي حيث يمتص عن طريق الجذور والخلايا الخضرية وينتقل مع العصارة النباتية. ويحدث تأثيره عن طريق تثبيط تطور الأنابيب الجرثومية ونمو الهيفات. ويستخدم الكاربندازيم لمكافحة أمراض التبغ، العفن، الذبول، اللفحة، البياض الدقيقي المتسببة بواسطة عدد كبير من الفطريات والتي تهاجم الحبوب، الفاكهة، العنب، الطماطم، قصب السكر ومحاصيل الزيوت. ويستخدم الكاربندازيم أيضا لحقن جذوع بعض الأشجار المصابة و معاملة البذور والفسائل لمكافحة بعض الأمراض الفطرية. ويسوق المركب تجاريا في صورة مساحيق قابلة للبلل، معلقات زيتية، معلقات مائية و معلقات مركزة وتحت اسم Bavistin، Derosal، Arrest، Bencarb، Aimcozim، Bendazim و Occidor. كما يمكن خلط المركب مع المانكوزيب و المانيب وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ١٥٠٠٠ مجم/ كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة من ٨-٣٢ يوماً.

٣- كربوكسين Carboxin

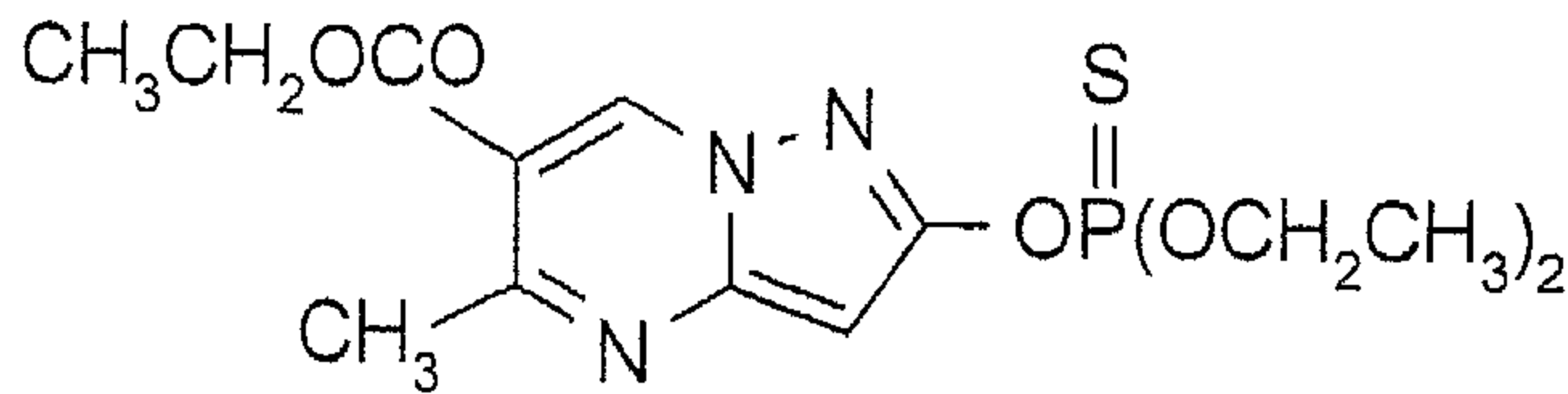


Carboxin

5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathiane-3-carboxanilide

يُعد الكربوكسين مبيد جهازى يتبع مجموعة الأوكساثين Oxathiin يستخدم لمعاملة البذور للوقاية من أمراض التفحم، التصمغ والتبقع في الشعير، القمح والشوفان، كما يستخدم لمكافحة عفن رقبة الجذور في البقوليات والخضروات، علاوة على معاملة الشتلات. ويسوق الكربوكسين في صورة مساحيق قابلة للبلل، محلول حقيقي و مركزات قابلة للتدفق وتحت اسم Hiltavax، Vitavax و Kemikar. هذا ويمكن خلط المركب مع الثيرام، الكابتان و المانيب. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ٣٨٢٠ مجم/ كجم وهذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ٢٤ ساعة.

٤ - بيرازوفوس Pyrazophos

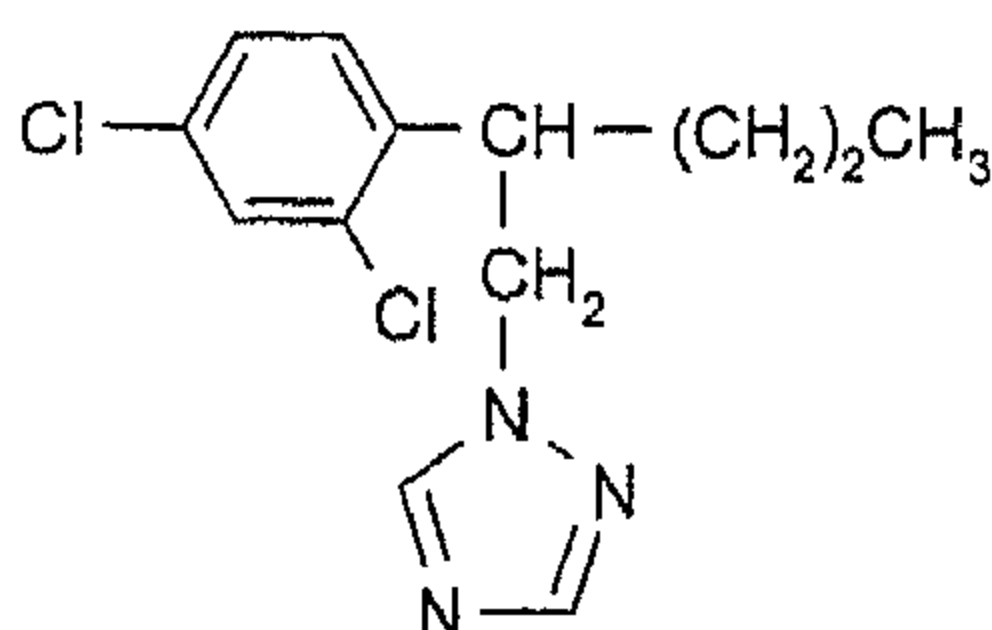


Pyrazophos

O,O-diethyl O-6-ethoxycarbonyl-5-methylpyrazolo[1,5-a]pyrimidin-2-yl phosphorothioate

يُعد البيرازوفوس جهازى وقائى وعلاجى يتبع مجموعة الفوسفوروثيوليت Phosphorothiolate، يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط تخليق الميلانين ويقوم بمنع تطور الجراثيم الكوندية في الفطريات. ويمتص المركب من خلال المجموع الخضري والجذري وينتقل لجميع أجزاء النبات عن طريق العصارة النباتية. وهو يستخدم في مكافحة البياض الدقيقي، لفحة الأوراق وعفن الساق في القرعيات، الحبوب، الشليك، التفاح، العنب و الحوليات. ويسوق المركب في صورة مركزات قابلة للاستحلاب أو مساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Afugan و Siganex. وتتراوح قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٥١-٧٧٨ مجم/ كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ١٠-٢١ يوماً.

٥- بينكونازول Penconazole

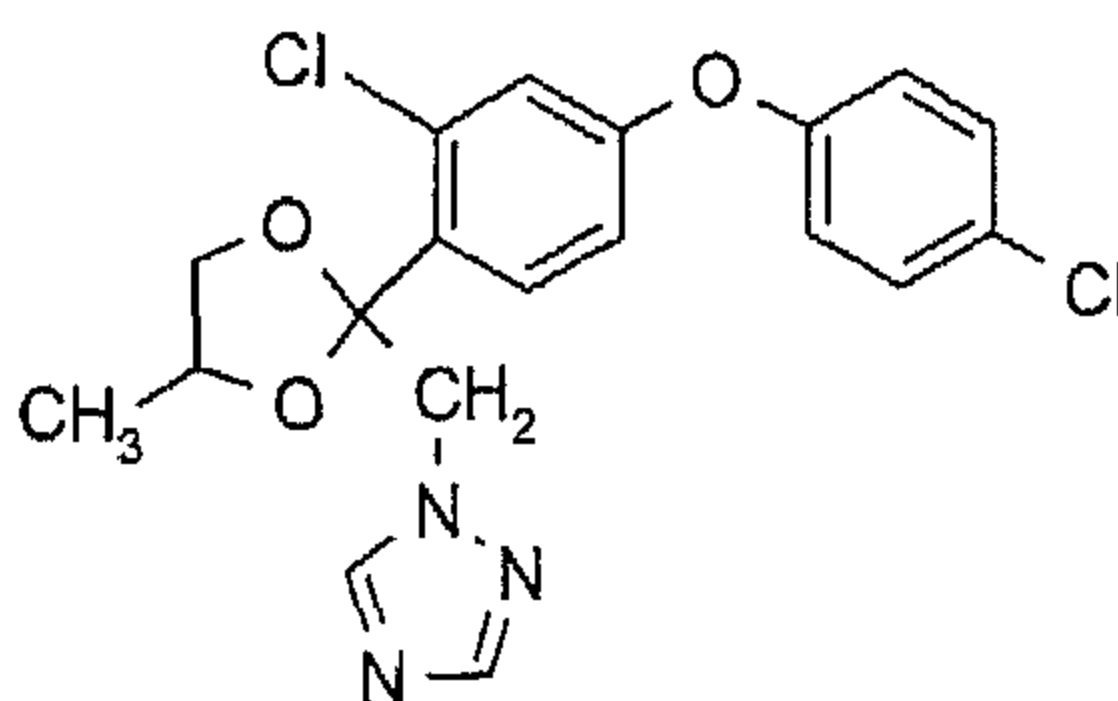


Penconazole

1-(2,4-dichloro- β -propylphenethyl)-1H-1,2,4-triazole

يتبع مركب البينكونازول مجموعة ثلاثية الأزول Triazole وهو جهازى يستخدم كمبيد وقائي وعلاجي في نفس الوقت حيث يمتص خلال الأوراق وينتقل إلى جميع أجزاء النبات مع العصارة النباتية. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تثبيط إزالة مجموعة الميثايل من الإستيرول Sterol وتثبيط تخليق مجموعة الإرجوستيرول في الأغشية الخلوية للفطر وإيقاف تطور الفطر. ويستخدم البينكونازول لمكافحة البياض الدقيقي، الجرب في الفواكه وكذلك فطريات Ascomycetes، Basidiomycetes و Deuteromycetes التي تهاجم الكروم، الفواكه ذات النواة الحجرية، الحوليات والخضروات. ويباع المركب في الأسواق باسم توباز Topaz أو Award في صورة مركز قابل للاستحلاب أو مسحوق قابل للبلل. تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٢١٢٥ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة من ١٣٣-٣٤٣ يوماً معتمداً ذلك على نوع التربة.

٦- دايفينوكونازول Difenoconazole

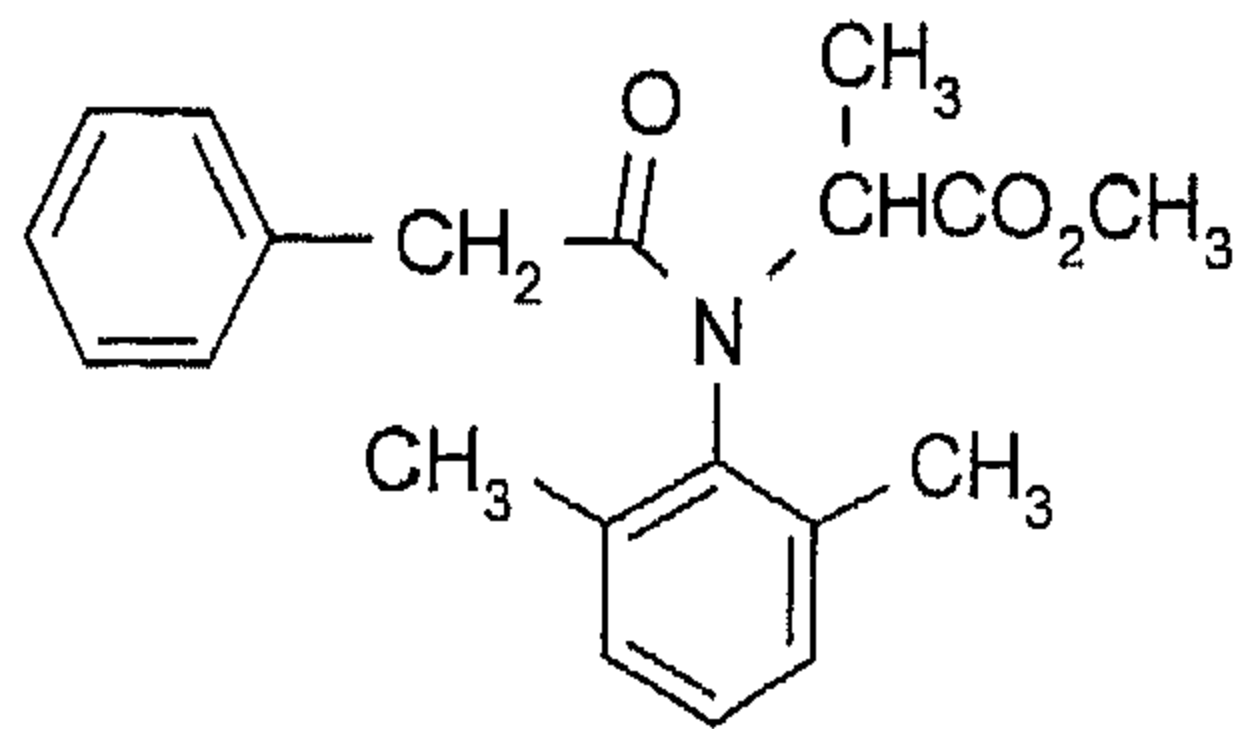


Difenoconazole

cis,trans-3-chloro-4-[4-methyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)-1,3-dioxolan-2-yl]phenyl 4-chlorophenyl ether

يتبع مركب الدايفينوكونازول مجموعة ثلاثية الأزول Triazole وهو يستخدم كمبيد علاجي ووقائي في نفس الوقت حيث أن له خواص جهازية فيمتص خلال الأوراق وينتقل بسرعة إلى جميع أجزاء النبات مع العصارة النباتية. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تثبيط إزالة مجموعة الميثايل من الإستيرول Sterol وتثبيط تخليق مجموعة الإرجوستيرول في الأغشية الخلوية للفطر وإيقاف تطور الفطر. ويمتاز الدايفينوكونازول بأن له مدى واسع لوقاية نوعية وكمية المحصول وذلك عند رش المبيد على المجموع الخضري أو معاملة البذور فيعطي وقاية طويلة المدى ضد فطريات Ascomycetes، Basidiomycetes و Deuteromycetes. ويستخدم لمكافحة مجموعة من الأمراض الفطرية في العنب، الفواكه ذات النواة الحجرية، البطاطس، قصب السكر، الموز، الحبوب، الحوليات و كثير من الخضروات. ويسوق المركب تجارياً في صورة مساحيق لمعاملة البذور، مركبات قابلة للاستحلاب، مركبات قابلة للتدفق، مركبات معلقة و محببات قابلة للتعلق في الماء و تحت اسم Dividend و Score. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٤٥٣ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويعتبر معدل اختفاء الدايفينوكونازول في التربة بطيء ويعتمد ذلك على معدل تطبيق المركب، في حين تتراوح قيمة DT_{50} للمركب عند تحليله ضوئياً حوالي ١٤٥ يوماً.

٧- بنالاكسيل Benalaxyl



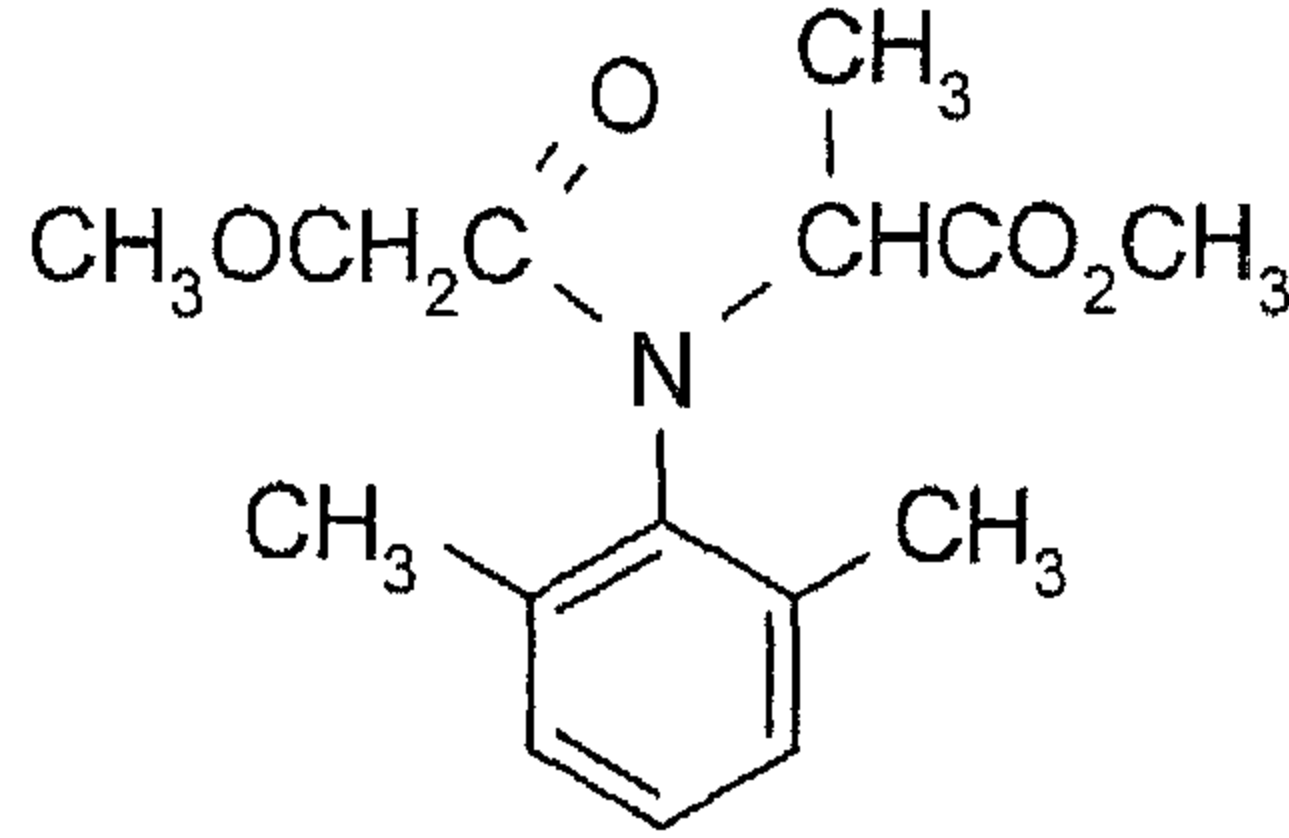
Benalaxyl

Methyl N-phenylacetyl-N-2,6-xylyl-DL-alaninate

يتبع مركب البنالاكسيل مجموعة الفيناييل أميد Phenylamide يستخدم كمبيد وقائي وعلاجي في نفس الوقت حيث وله خواص جهازية فيمتص بواسطة الأوراق، الساق والجذر وينتقل إلى جميع أجزاء النبات. ويحدث المركب تأثيره السام على الفطريات

عن طريق تثبيط أنزيم البوليميراز Polymerase في سلسلة تخليق الحامض النووي الرسول. كما يحدث تأثيره الوقائي عن طريق تثبيط إنبات الجراثيم ونمو الهيفات في حين يحدث تأثيره العلاجي عن طريق تثبيط نمو الهيفات. ويستخدم الميتالاكسيل في مكافحة اللفحة المتأخرة في الطماطم والبطاطس، البياض الزغبي في الكروم، الخس، البصل وفول الصويا. وغالباً المركب ما يستخدم مخلوطاً مع المبيدات الفطرية الأخرى. و يسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل ومحبيبات و تحت اسم Galben و Tairel. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٤٢٠٠ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ٧٧ يوماً.

٨ - ميتالاكسيل Metalaxyl



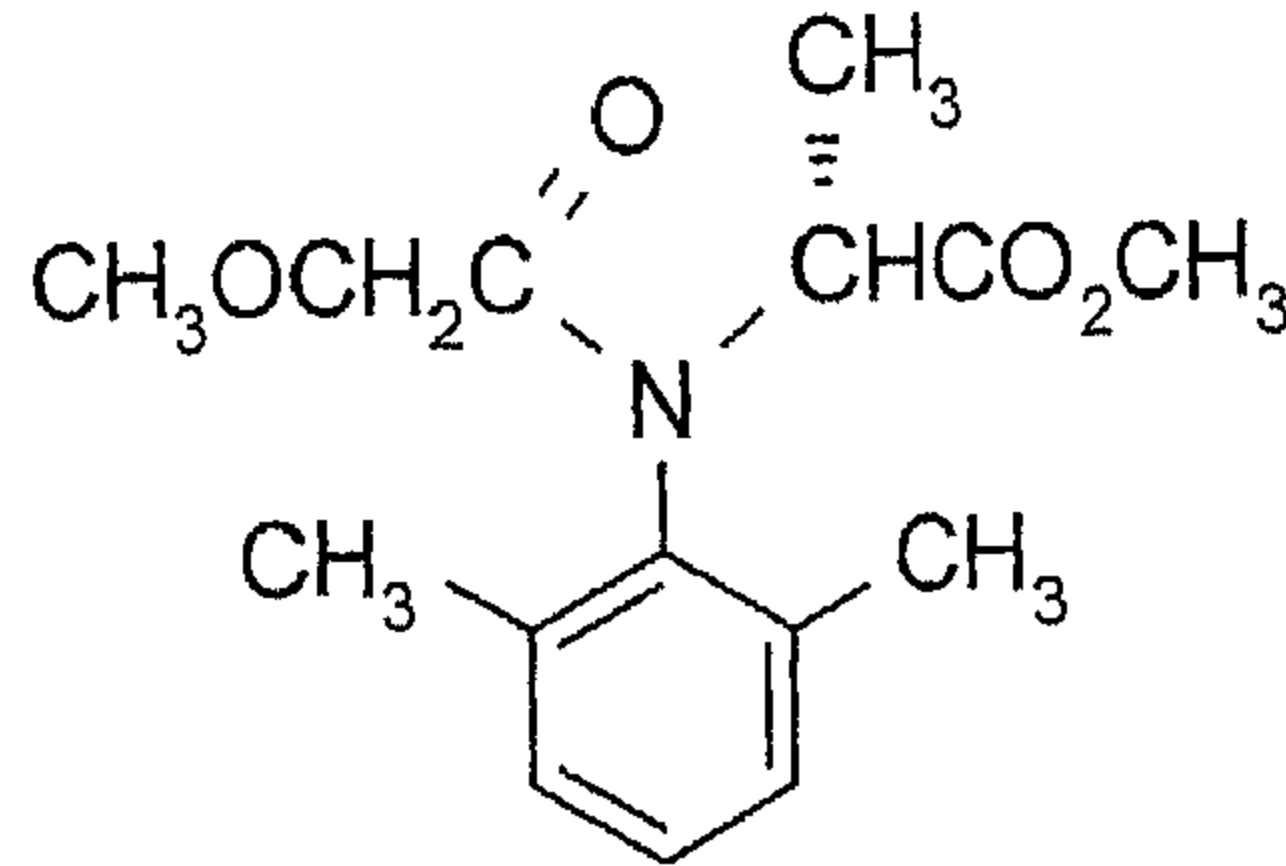
Metalaxyl

Methyl N-(methoxyacetyl)-N-(2,6-xylyl)-DL-alaninate

يتبع مركب الميتالاكسيل مجموعة الفينيل أميد Phenylamide يستخدم كمبيد وقائي وعلاجي في نفس الوقت حيث وله خواص جهازية فيمتص بواسطة الأوراق، الساق والجذر وينتقل إلى جميع أجزاء النبات. ويحدث المركب تأثيره السام على الفطريات عن طريق تثبيط تخليق البروتين وذلك بتدخله مع تخليق ريبوسومات الحامض النووي RNA وأنزيم البوليميراز في سلسلة تخليق الحامض النووي الرسول. ويستخدم المركب لمكافحة الفطريات الهوائية وكذلك التي تسكن التربة في كثير من المحاصيل التي تزرع في المناطق المعتدلة، الاستوائية وشبه الاستوائية. وينصح برش الميتالاكسيل مخلوطاً مع

المبيدات الفطرية الوقائية على المجموع الخضري لمكافحة البياض الزغبي، العفن، الذبول في البطاطس، الطماطم، الكروم والخضروات. كما يمكن استخدام الميتالاكسيل بمفرده لمعاملة التربة لمكافحة فطريات التربة التي تسبب أعفان الساق والجذر في الأفوكادو والموالح ولمعاملة البذور للقضاء على أمراض الذبول في عديد من المحاصيل. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل ومركبات قابلة للتدفق وتحت أسم *Ridomil* و *Metamix*. هذا ويمكن خلط المركب مع الفولبت، مركبات النحاس والكابتان. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٦٣٣ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ٢٩ يوماً.

٩- ميتالاكسيل-م *Metalaxyl-M*



Metalaxyl-M

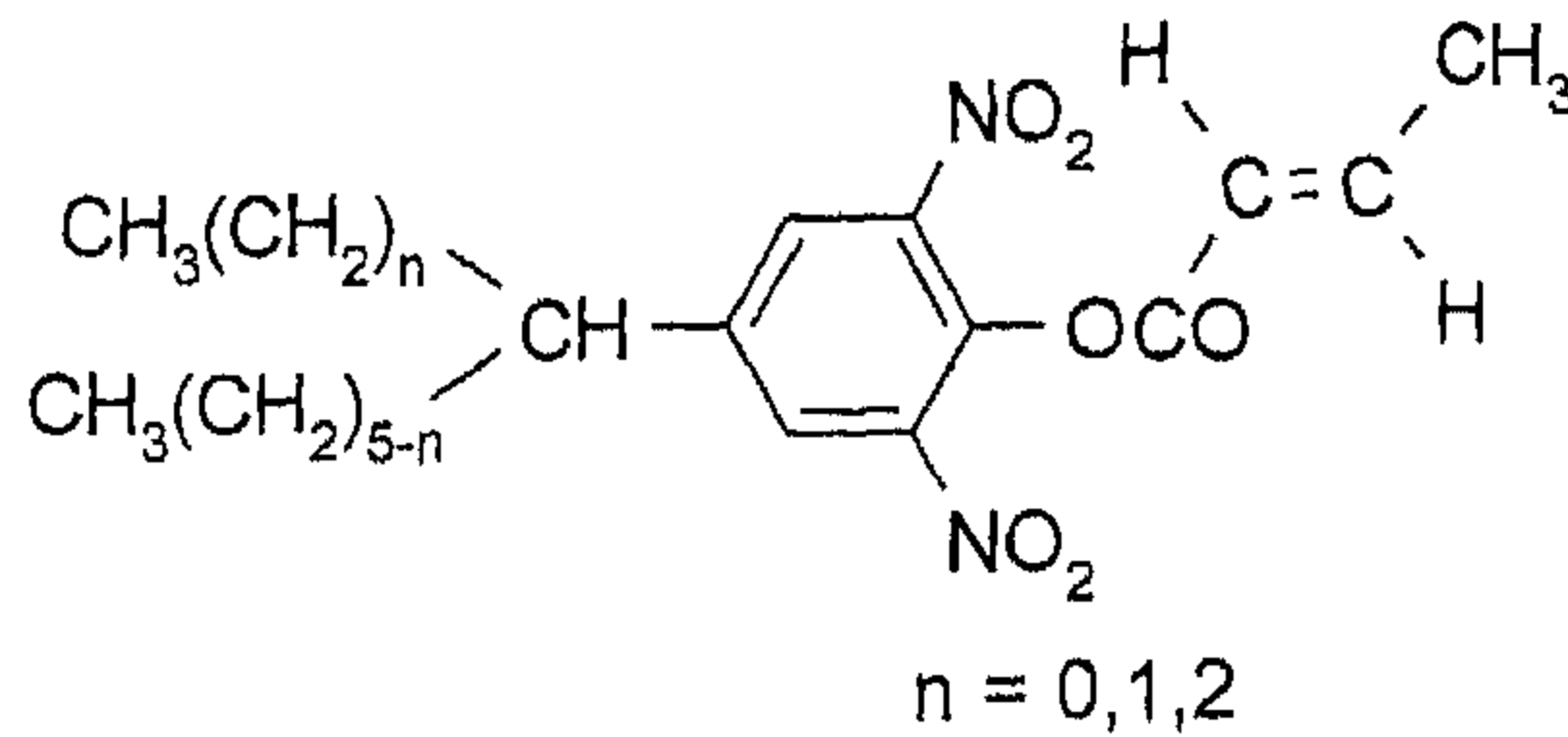
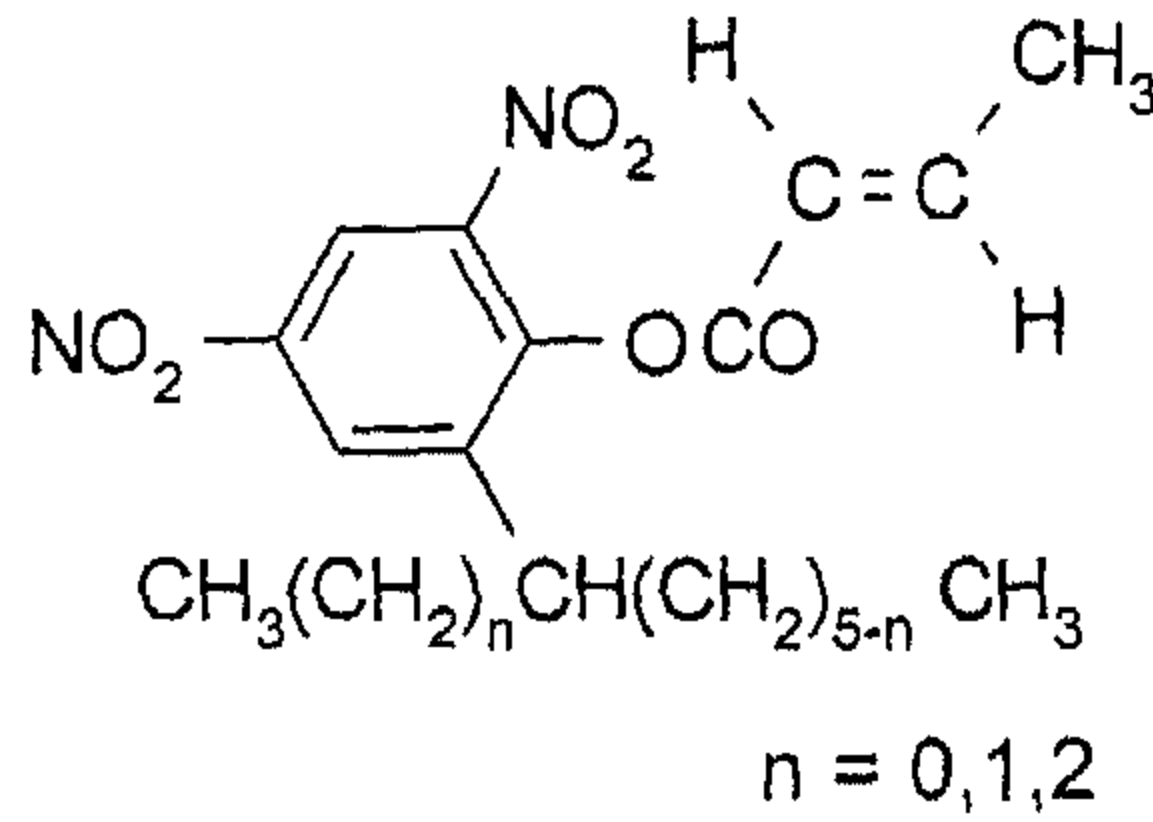
Methyl N-(methoxyacetyl)-N-(2,6-xylyl)-D-alaninate

يتبع مركب الميتالاكسيل-م مجموعة الفينايل أميد *Phenylamide* وهو مماثل (R enantiomer) لمبيد الميتالاكسيل. ويستخدم المركب كمبيد وقائي وعلاجي في نفس الوقت حيث يمتص بواسطة الأوراق، الساق والجذر وينتقل إلى جميع أجزاء النبات. ويحدث المركب تأثيره السام على الفطريات عن طريق تثبيط تخليق البروتين وذلك بتدخله مع تخليق ريبوسومات الحامض النووي RNA وأنزيم البوليميريز في سلسلة تخليق الحامض النووي الرسول. ويستخدم المركب لمكافحة الفطريات الهوائية وكذلك التي تسكن التربة

في كثير من المحاصيل التي تزرع في المناطق المعتدلة، الاستوائية وشبه الاستوائية. وينصح برش الميتالاكسيل-م مخلوطاً مع المبيدات الفطرية الوقائية على المجموع الخضري لمكافحة البياض الزغبي، العفن، الذبول في البطاطس، الطماطم، الكروم والخضروات. كما يمكن استخدام الميتالاكسيل-م بمفرده لمعاملة التربة لمكافحة فطريات التربة التي تسبب أعفان الساق والجذر في الأفوكادو والمواالح ولمعاملة البذور للقضاء على أمراض الذبول في عديد من المحاصيل. ويباع المركب تجارياً في صورة مساحيق لمعاملة البذور، مركبات قابلة للاستحلاب، مركبات قابلة للتدفق، محبات، مركبات معلقة، محبات قابلة للتعلق و مساحيق قابلة للبلل و تحت اسم Apron XL و Ridomil Gold. وتتراوح قيمة LD_{50} للفران عن طريق الفم من ٩٨١-١٤١٩ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (II). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة حوالي ٢١ يوماً.

(٨, ٢, ٢, ٤) مركبات من مجاميع أخرى

١- دينوكاب Dinocap

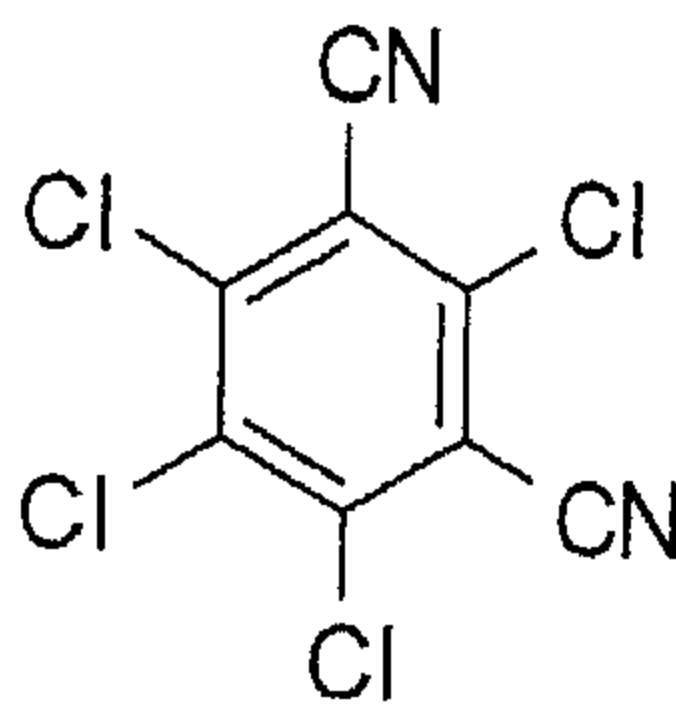


Dinocap

2,6-dinitro-4-octylphenyl crotonates and 2,4-dinitro-6-octylphenyl crotonates

يحتوي دينوكاب على مجموعة الكروتونات التي تتكون من مخلوط يحتوي على مجاميع الكيميائية: ١- ميثايل هبتايل، ١- إيثايل هكسيل و ١- بروبييل بنتايل. ويتكون المركب التجاري أساساً من مخلوط من المشابه ٦-أوكتايل (i) بنسبة ٢-٥، ٢ جزء و المشابه ٤-أوكتايل (ii) بنسبة ١ جزء. و المركب غير جهازى له تأثير وقائى وعلاجى حيث يحدث تأثيره السام عن طريق منع عملية الازدواج في تفاعلات الأكسدة التنفسية. والمشابه (i) أكثر فعالية كمبيد أكاروسى، بينما المشابه (ii) أكثر فعالية كمبيد فطري. ويستخدم الدينوكاب لمكافحة البياض الدقيقى في الفاكهة ذات النواة الحجرية، الموالح، الكروم، الخضروات والحوليات. كما يستخدم بصفة ثانوية كمبيد لمكافحة أكاروس الموالح الأحمر، العنكبوت الأحمر و أكاروس الصداً في ثمار الأشجار والكروم. والدينوكاب غير ضار بالنباتات المرشوشة فيما عدا للورود المزروعة في البيوت المحمية. ويسوق المركب تجارياً في صورة مساحيق قابلة للبلل، مركزات سائلة و مساحيق تعفير تحت اسم Karathane، Crotthane و Sialite. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٩٨٠ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة من ٥، ٤-١، ٦ يوم.

٢- الكلوروثالونيل Chlorothalonil

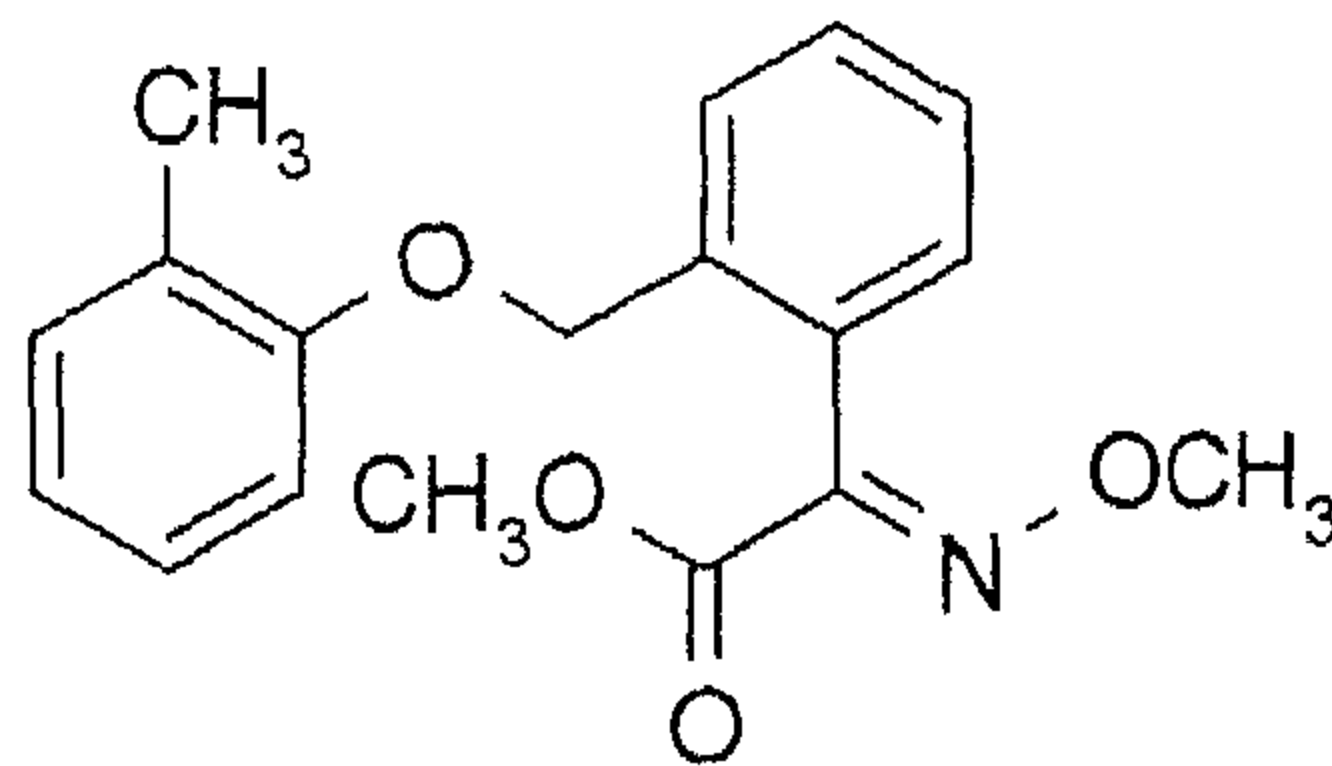


Chlorothalonil
Tetrachloroisophthalonitrile

يتبع مركب الكلوروثالونيل Chlorothalonil مركبات الكلورونيتريل Chloronitrile وهو مبيد وقائى يرش على المجموع الخضري له تأثير كمبيد فطري قاتل وموقف لنمو الفطر حيث يحدث تأثيره السام على الفطريات عن طريق

الارتباط بمجاميع الثيول (SH-) مثل الجلوتاثيون والتي تتواجد في الخلايا الفطرية النامية مما يؤدي إلى إعاقة عملية تحليل السكر. ويستخدم الكلوروثالونيل لمكافحة عديد من الأمراض الفطرية في الفاكهة ذات النواة الحجرية، الموالح، الشليك، الموز، المانجو، القطن، الذرة، عشب الغراب و كثير من الحوليات. و يجب الحذر عند استخدام هذا المركب لأنه قد يسبب بعض الأضرار للعنب، التفاح وبعض الحوليات المزهرة. ويسوق المركب في صورة تجهيزات على هيئة مساحيق قابلة للبلل أو مركبات قابلة للذوبان أو محببات قابلة للتعلق أو مركبات للتضبيب و تحت أسماء تجارية عديدة منها Bravo، Daconil، Bombardier، Clortosip و Fungiless. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب أكبر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٥-٣٦ يوماً.

٣- كريسوكسيم - ميثايل Kresoxim-methyl



Kresoxim-methyl

methyl (E)-methoxyimino[2-(o-tolylloxymethyl)phenyl]acetate

يتبع مركب كريسوكسيم-ميثيل المركبات التي تنتمي لمجموعة خلالات أوكسيمينو Oximinoacetate. ويقوم المركب بإيقاف التنفس بواسطة الميتوكوندريا وذلك بتثبيط عملية انتقال الإلكترونات بين السيتوكروم ب (cytochrome b) والسيتوكروم س_١ (cytochrome c_١) في منطقة أكسدة يوبيكينول. وترجع اختيارية المركب إلى منع عملية الأسترة de-esterification في النبات. والمركب له تأثير وقائي و علاجي وله تأثير طويل الأجل ضد الفطريات حيث يرجع نشاطه إلى إعادة توزيعه عن طريق وجوده

في الصورة البخارية. ويستخدم المركب لمكافحة الجرب في التفاح والكمثرى، البياض الدقيقي في التفاح و العنب والبياض الزغبي في الخضروات. ويجهز المركب تجاريا في صورة مركبات معلقة، محببات قابلة للتعلق في الماء ومستحلبات وتحت اسم، Strobby، Discus، Candit، Sovran و Kenbyo. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم لفئران التجارب أكبر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم وهو سام للكائنات الحية المائية.

الفصل الخامس

مبيدات الحشائش

Herbicides

• مقدمة • أسس تقسيم مبيدات الحشائش

(١, ٥) مقدمة

تُعد الحشائش من أهم عوائق الإنتاج بتأثيرها المباشر وغير المباشر على الإنسان، عناصر الثروة الزراعية والحيوان الزراعي. وقد عرف العالم Thomas Muzik الحشائش Weeds بأنها نباتات غير مرغوب في وجودها، بينما عرفها العالم Huber Martin بأنها نباتات في غير مكانها أو موضعها. وتتصف الحشائش بأنها قوية المنافسة للمحاصيل التي تنمو معها، تنمو نمواً كثيفاً، عنيدة ومقاومة لعمليات مكافحتها، تنمو نمواً كثيفاً، ذات قدرة عالية على إنتاج خلفات جديدة، تنمو نمواً متواصلاً في أماكن لا تزرع فيها ولا تحصد منها، غالباً ما تكون كثيفة المنظر و معظمها ليس له قيمة اقتصادية وضارة للإنسان. وقد يعتبر نباتاً ما في وقت ما أو مكان ما حشيشة بينما نفس النبات قد لا يعتبر حشيشة في مكان أو وقت آخرين. فمثلاً يعتبر نمو النجيل في حقول القمح حشيشة تستدعى مكافحتها، بينما يعتبر كل من القمح أو الشعير من الحشائش إذا وجدا بين مسطحات النجيل الأخضر في الملاعب والمتنزهات. وهناك مجموعة من العوامل تساعد على انتشار الحشائش مثل قدرتها على تكوين جذور وسيقان معمرة تحت سطح التربة أو فوقها مباشرة تمكنها أن تبقى لفترة طويلة، إنتاج عدد وفير من البذور وذات عمر طويل، قصر فترة الجيل،

ذات مقدرة عالية على الهيمنة واحتلال المكان وذلك لإفرازها بعض المواد التي تحد من نمو النباتات الاقتصادية. كما أن انتقال بذور الحشائش محمولة بالهواء أو عن طريق ماء الري أو مع السماد العضوي المضاف للتربة أو عن طريق نقل التربة الزراعية من مكان لآخر أو عن طريق الآلات الزراعية أو عن طريق الحيوانات أو الإنسان كل ذلك ساعد على انتشار الحشائش.

وتسبب الحشائش أضرار كثيرة فهي تزاخم المحاصيل الزراعية وتنافسها على المكان، الماء، الهواء، الضوء والعناصر الغذائية فيقل الإنتاج، كما أن اختلاط بذور الحشائش بالمنتجات الزراعية يؤدي إلى خفض جودته. كما تُعد الحشائش بيئة مناسبة لإيواء الحشرات، القوارض، الزواحف ومسببات الأمراض النباتية. كما تسبب الحشائش المائية إعاقة الملاحة، تقليل كفاءة المراوي والمصارف، ضعف وتهدم الطرق وانهيار الجسور والكباري. كما تسبب عمليات مكافحة الحشائش زيادة تكاليف عمليات استصلاح الأراضي الجديدة، كما وأن الحشائش قد تتسبب في حدوث الحرائق. ومن الحشائش أيضا ما يسبب أضرار للصحة العامة لاحتوائها على مواد سامة أو مواد تؤدي إلى الخمول أو فقدان الشهية. وعلى الرغم من ذلك فإن لبعض الأنواع من الحشائش ذات أهمية اقتصادية متمثلة في استخدام بعضها كغذاء للإنسان والحيوان، تعمل على تماسك التربة ضد عوامل التعرية، بعضها مثل الخلة تستخدم في صناعة الأدوية والبعض الآخر مثل الحلفا يستخدم في صناعة الورق، بعضها يستخدم في استصلاح الأراضي البور والبعض الآخر مثل الخردل تستخدم في الكشف عن بعض الملوثات الغازية في البيئة.

وبسبب الأضرار الفادحة التي تسببها الحشائش وجب مكافحتها بالأساليب والطرق المختلفة. وتشمل أساليب مكافحة الحشائش منع العدوى بها وذلك بالتأكد من عدم اختلاط بذور الحشائش مع التقاوي والأسمدة والمحصول الناتج وكذلك استئصال الحشائش وأجزاءها النباتية وبذورها حتى التأكد من التخلص الكامل منها لمنع تجدد العدوى. من ناحية أخرى تشمل طرق مكافحة

الحشائش الطرق الميكانيكية مثل الحرث، الإثارة، العزيق، الاقتلاع باليد، الحش، استخدام مواد تغطية لحجب الضوء والهواء عن الحشائش، الطرق الزراعية التي تشمل استخدام الدورات الزراعية، استعمال تقاوي خالية من بذور الحشائش واستعمال محاصيل التغطية مثل البرسيم للحد من نمو الحشائش، الطرق الحيوية والتي تتضمن استخدام المتطفلات مثل الحشرات، الفطريات والحيوانات لتغذى على الحشائش وأخيراً الطرق الكيميائية والتي تعتمد على استخدام المواد الكيميائية التي يطلق عليها مبيدات الحشائش.

وتعرف مبيدات الحشائش بأنها مواد كيميائية وظيفتها الأساسية قتل الحشائش غير المرغوب فيها وتمتاز بأن لها نشاط فسيولوجي عالي و مؤثرة بتركيزات منخفضة.

(٢, ٥) أسس تقسيم مبيدات الحشائش

يمكن تقسيم مبيدات الحشائش بناءً على الأسس الآتية :

(١, ٢, ٥) الخواص

وبناءً على هذا الأساس تقسم إلى :

(١, ٢, ٥) مبيدات اختيارية Selective Herbicides

وهي مبيدات تستخدم لقتل أو تثبيط نمو الحشائش التي تؤثر على المحاصيل الحقلية وهذا النوع من المركبات التي لها صفة الاختيارية حيث يمكن استخدامها في وجود المحاصيل الحقلية.

(٢, ١, ٥) مبيدات غير اختيارية Non-selective Herbicides

وهي مبيدات تستخدم لقتل كل النباتات المرشوشة والموجودة في المنطقة المعاملة بدون تمييز أو تفريق.

ويمكن القضاء على الكثير من الحشائش دون التأثير على المحاصيل الحقلية الموجودة معها وذلك بالاختيار الجيد لكل من مبيد الحشائش المراد رشه، معدل الاستخدام الحقل، الوقت المناسب للتطبيق وطريقة المعاملة.

(٢, ٢, ٥) آلية التأثير السام Mode of Action

وتبعا لميكانيكية تأثيرها السام على النباتات تنقسم إلى مجموعتين هما :

(١, ٢, ٢, ٥) سموم أو مبيدات عامة للخلية Nonselective Herbicides

وهي المواد الكيماوية السامة التي لا تفرق بين خلية نباتية وأخرى وهذه يطلق عليها مبيدات بالملامسة Contact Herbicides.

(٢, ٢, ٢, ٥) المبيدات الجهازية Systemic Herbicides

وهذه المبيدات تنتقل داخل النباتات وتسير مع العصارة النباتية حتى تصل إلى مكان تأثيرها ولذا فهذه المبيدات يمكنها أن تفرق بين نبات ونبات آخر.

(٣, ٢, ٥) موعد التطبيق

وتبعا لموعد تطبيقها على النباتات تقسم إلى :

(١, ٣, ٢, ٥) مبيدات تطبق قبل الانبثاق Pre-emergent

وهي مبيدات ترش على التربة إما قبل الزراعة أو بعدها مباشرة قبل أن يحدث انبثاق لبادرات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة.

(٢, ٣, ٢, ٥) مبيدات تطبق بعد الانبثاق Post-emergent

وهي مبيدات يتم تطبيقها بعد أن تنبثق بادرات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة.

(٤, ٢, ٥) التركيب الكيميائي

وهو أكثر الطرق شيوعا في تقسيم مبيدات الحشائش وتبعا لذلك تقسم مبيدات الحشائش بهذه الطريقة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

(١, ٤, ٢, ٥) مبيدات الحشائش غير العضوية

(٢, ٤, ٢, ٥) مبيدات الحشائش العضوية المعدنية

(٣, ٤, ٢, ٥) مبيدات الحشائش العضوية

وسوف يتم دراسة التقسيم على أساس المجموعة الكيماوية التي تنتمي إليها مبيدات الحشائش بالتفصيل لسهولة.

(١, ٢, ٤, ٥) مبيدات الحشائش غير العضوية Inorganic Herbicides

مبيدات الحشائش غير العضوية قد تكون أحماض مثل حمض الكبريتيك أو حمض الهيدروكلوريك أو حمض الفوسفوريك أو قد تكون أملاح مثل كبريتات النحاس، كبريتات الحديدوز، نترات النحاسيك، كبريتات أمونيوم، كلورات الصوديوم، البوراكس، سيانيد البوتاسيوم، زرنيخت الصوديوم، سياناميد الكالسيوم و ثيوسيانات الأمونيوم. و يجب الإشارة هنا إلى أن مبيدات الحشائش غير العضوية قليلة الاستعمال جدا نظرا للتطور الهائل في صناعة مبيدات الحشائش العضوية والتي تمتاز بالكفاءة العالية والتخصص المرتفع.

١- مشتقات الزرنيخ

يستخدم الزرنيخ في صورة زرنيخت الصوديوم أو ثالث أكسيد الزرنيخ في الماء وفي صورة أقراص وعندما يستخدم رشاً على الأوراق يلاحظ أن له تأثير بالملازمة وعند استخدامه على التربة ينتقل لأعلى مع تيار النتح. وقد تم تحديد استخدام مشتقات الزرنيخ وذلك لسميتها العالية للإنسان والحيوان. وتؤثر زرنيخات الصوديوم عن طريق تثبيطها للتنفس والنمو في النبات المعامل وكذلك تعمل على إيقاف الانقسام الميتوزي في بعض النباتات مثل الفول.

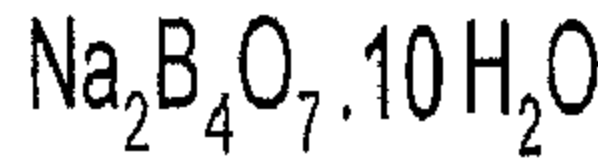
٢- كلورات الصوديوم Sodium Chlorate



تُعد كلورات الصوديوم من المركبات التي كانت شائعة الاستعمال كمبيد للحشائش منذ عام ١٩١٠م حيث تمتص من خلال الجذور والمجموع الخضري وتنقل لأسفل عبر اللحاء فيؤدي ذلك إلى زيادة تنفس النبات ويتناقص نشاط أنزيم الكتاليز مما يحدث استنفاد للغذاء المخزن. تعمل كلورات الصوديوم كمبيد بالملازمة وجهازي والمركب شديد الذوبان في الماء وغالباً ما يستعمل كمحلول رش أو كبلورات صلبة حيث يستخدم لمكافحة الحشائش في الأراضي غير المزروعة، كمادة مسقطة للأوراق في حقول القطن، دوار الشمس وله أيضاً تأثير كمادة معقمة. وتوجد كلورات الصوديوم تجارياً تحت اسم Sochlor و Dervan، Kusatol، Defol، Atlacide. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم

حوالي ١٢٠٠ مجم/ كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتصل مدة بقاء المركب في التربة من ٥ , ٥-٥ سنوات حسب معدل التطبيق، نوع التربة، خصوبة التربة، المحتوي من المادة العضوية، الرطوبة والعوامل الجوية. ويعيب هذه المادة القابلية للاشتعال، سميتها العالية للأسماك والماشية التي تتغذى على الأجزاء الخضرية المرشوشة بها.

٣- مركبات البورون Boron Compounds



Borax

disodium tetraborate decahydrate

من أشهر مركبات البورون والتي استعملت كمبيد حشائش مركب البوراكس Borax أو رابع بورات الصوديوم، علاوة إنه فعال كمبيد حشائش، فطري وحشري. والبوراكس مبيد حشائش غير متخصص حيث يسبب اصفرار وجفاف للنباتات المرشوشة به، كما يستخدم كطعوم سامة في مخازن الأغذية لمكافحة الفورميسيدا Formicidae. والمركب يذوب قليلاً في الماء وموجود في الطبيعة في الرواسب وهو غير قابل للاشتعال ولا يسبب تآكل للمعادن وغير سام ويمكن استخدامه كمحلول مائي للرش أو في صورة محبيات. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٤٥٠٠-٦٠٠٠ مجم/ كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتصل مدة بقاء المركب في التربة إلى أقل من سنتين.

٤- مركبات السيانييد، السيانات والثيوسيانات

أ (سيانييد البوتاسيوم (KCN) سام جداً لبعض الحشرات كما إنه شديد السمية للحيوانات.

ب (سياناميد الكالسيوم (CaCN_2) وهو يستخدم كسماد وكمبيد للحشائش ويستخدم ضد الحشائش في الحبوب وخصوصاً الذرة وكمادة مسقطة للأوراق defoliant وبالتالي تسهل من جني المحاصيل مثل القطن.

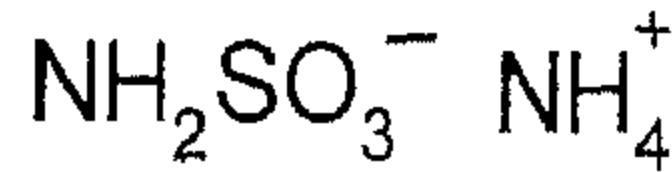
(ج) سيانات البوتاسيوم (KOCN) وتعتبر مبيد حشائش اختياري نسبيا حيث يعتبر سام للنباتات عريضة الأوراق أو الخشنة وبالتالي يعتبر غير ضار بالنباتات ضيقة الأوراق أو الشمعية.

(د) ثيوسيانات الأمونيوم (NH_4SCN) وهى مادة سامة جدا للخلايا النباتية وسريعة المفعول جدا إلا أن طبيعة تأثيرها داخل الخلايا غير معروف. ومحاليل المادة لا تؤثر في الجلد ولو أنها تؤثر في المعادن خصوصا الحديد والمادة غير العضوية المستعملة في إبادة الحشائش تُعد من مواد التسميد لأنها تحتوي على النيتروجين.

٥- كبريتات و نترات النحاس و كبريتات الحديدوز

تحتوي الخلية النباتية على أيونات بعض المعادن مثل النحاس والمغنسيوم والحديد وغيرها وهذه تتنافس مع بعضها لشغل بعض المراكز الحيوية داخل الخلية النباتية ويكون النشاط الحيوي للخلية في صورة طبيعية عندما يكون تركيز هذه المعادن بنسب محددة، أما زيادة تركيز النحاس أو الحديد عن الحد الطبيعي يؤدي إلى اختلاف نشاط الخلية وبالتالي موتها.

٦- حامض السلفاميك والسلفامات Sulphamic acid and Sulphamates



ammonium sulfamate

يعرف حامض السلفاميك ($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$) أيضا باسم Amidosulphonic acid وقد استعمل كل من حامض السلفاميك و كبريتات الأمونيوم كمبيدات للحشائش ويفضل الملح الأمونيومى كمبيد للحشائش. ويؤثر حامض السلفاميك كسم بالملازمة عندما يستعمل مباشرة على النباتات أو كمادة معقمة عند معاملة التربة ويحدث تأثيره عن طريق إطالة فترة السكون للنباتات ولذلك تظل النباتات في فترة السكون حتى تنتهي مخزونها من النشاط والسكريات ويتبع ذلك موت النباتات. أيضاً استخدمت سلفامات الأمونيوم تجاريا كمبيد حشائش غير اختياري يمتص بواسطة الأوراق والسيقان والأسطح الخشبية حديثة القطع وذلك لمكافحة النباتات الخشبية، الحشائش

المعمرة، الحشائش الحولية عريضة الأوراق والحشائش في الأراضي غير المزروعة وكذلك المعدة للزراعة والغابات. كما استخدمت مادة سلفامات الأمونيوم في مكافحة الأشجار غير المرغوب فيها ومنع تكوين أفرع جديدة على الأسطح المقطوعة وذلك بمعاملة الأسطح المقطوعة بمادة سلفامات الأمونيوم. وتسوق سلفامات الأمونيوم تجارياً في صورة بلورات تذوب في الماء وتحت باسم Sulfamate أو Amcides. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٣٩٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتحول مادة سلفامات الأمونيوم إلى كبريتات الأمونيوم في التربة بعد ٦-٨ أسابيع.

٧- حامض الكبريتيك (H_2SO_4) Sulfuric acid

استخدم حامض الكبريتيك في عام ١٩٠٩ م كمبيد حشائش في حقول البصل والحبوب، كما استخدم قبل الانبثاق لمكافحة الحشائش في المحاصيل البستانية وكما مادة مجففة قبل الحصاد في حقول البقوليات والكتان والبصل. كما استخدم لقتل القمم النامية للبطاطس لتسهيل عمليات الحصاد. ويمكن تفسير ميكانيكية إحداث للفعل السام لحامض الكبريتيك بأحد الميكانيكيات الآتية:

(أ) حرق أنسجة الورقة سريعاً ثم تحطيم البروتوبلازم.
(ب) الاتحاد مع ذرات الماغنسيوم في جزئ الكلوروفيل وبالتالي يتحطم الكلوروفيل.

(ج) الارتباط بالماء الموجود في الخلايا النباتية والتأثير يكون كبيراً إذا كانت النباتات تحتاج الماء لوجودها في بيئة جافة أو لم ترو حديثاً.

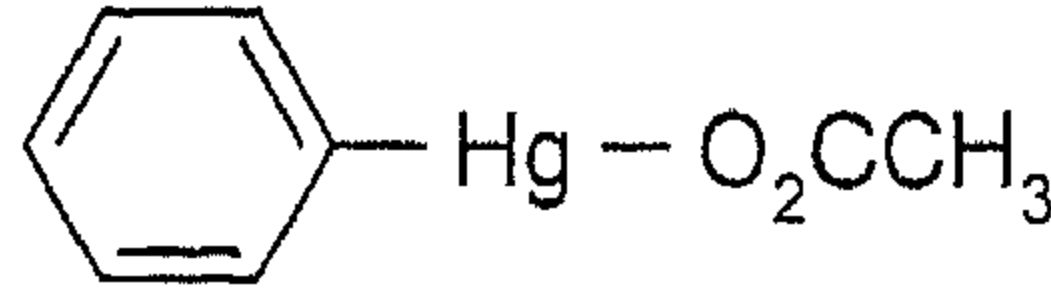
٨- كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ Ammonium Sulfate

يرجع الفعل السام لأملاح الأمونيوم إلى أيون الأمونيوم نفسه حيث تدخل إلى العصارة الخلوية مما يؤدي إلى تحول العصارة النباتية إلى الوسط القلوي وبالتالي موت الخلايا النباتية. كما أن أيون الأمونيوم يؤثر على بروتوبلازم الخلايا لتكوين معقدات مع البروتينات المكونة للبلازما.

(٢, ٤, ٥) مبيدات الحشائش العضوية المعدنية Organometallic Herbicides

يتبع مبيدات الحشائش العضوية المعدنية كل من مشتقات الزئبق Mercurials، مشتقات الزرنيخ Arsenicals وبعض مشتقات القصدير العضوية. معظم مشتقات هذا القسم تستخدم ضد النجيليات خاصة حشيشة ذيل القط الأكثر انتشاراً في حقول القطن. ومن المشتقات التي تتبع مبيدات الحشائش العضوية المعدنية ما يلي :
أولاً : مشتقات الزئبق

١ - خلات الفيناييل زئبقيك Phenylmercury acetate (PMA)



Phenylmercury acetate

تُعد مادة خلات الفيناييل زئبقيك متخصصة ضد حشيشة ذيل القط ويجب الحذر عند استخدامها حيث أن استخدام جرعات عالية يؤدي إلى الإضرار بالنباتات المزروعة أما الجرعات المنخفضة فتأثيرها ضعيف على الحشيشة وبالتالي يمكن للحشيشة أن تجدد نفسها مرة أخرى. ويعيب مشتقات الزئبق العضوية إنها سامة للإنسان والثدييات حيث وتبلغ قيمة LD₅₀ للفئران عن طريق الفم حوالي ٢٤ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه شديد الضرر جداً (Ia).

ثانياً : مشتقات الزرنيخ

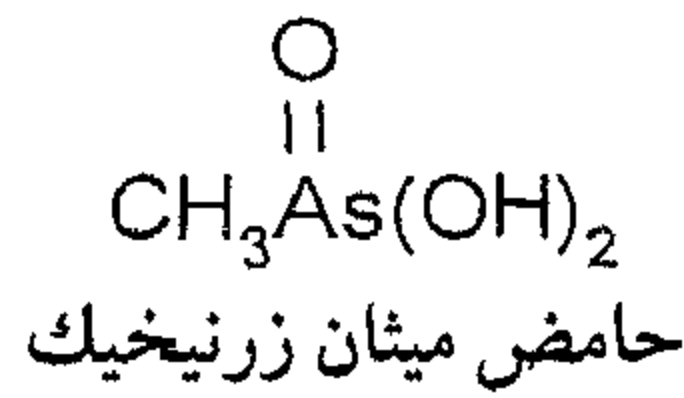
١ - أنسار Disodium methanearsonate (DSMA) Ansar



يعتبر المركب أحد أملاح حامض الميثايل زرنیکوز Methylarsonic acid والذي يذوب في الماء بنسبة ٢٧٩ جرام/كيلوجرام. ويعتبر مركب DSMA مبيد اختياري يطبق بعد الانبثاق ويحدث تأثيره بالملامسة وعن طريق خواصه الجهازية ضد حشيشة ذيل القط وكذلك الأعشاب في القطن، الموالح والأراضي غير

المزروعة. كما إنه يستخدم أيضا ضد الحشائش النجيلية في حدائق الفاكهة وعلى حواف المصارف وقنوات الري. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٨٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). والمركب له أسماء تجارية عديدة مثل Dinat، Namate و Versar.

٢- ميثان زرنبيخات الألكايل أمونيوم Alkylammonium Methane arsenate

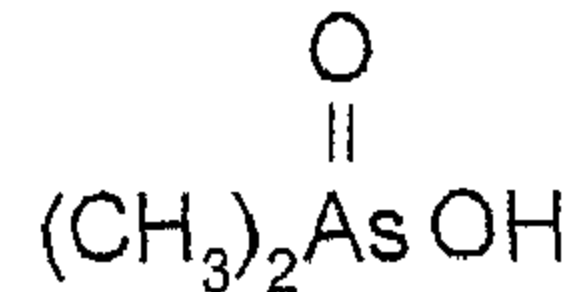


وهو مشتق ألكيل أمين لحامض ميثان زرنبيخيك وهذه الأملاح تذوب في الماء وقد وجد أن الأمينات المحتوية على سلسلة كربونية طولها من ٦-١٤ ذرة كربون تعطي مشتقات ميثان زرنبيخات أكثر فاعلية أربعة مرات تقريبا عن الأنسار.

٣- ألكان زرنبيخات الكالسيوم

٤- أملاح ميثان زرنبيخات المعادن الثقيلة

٥- حمض ثاني ميثايل الزرنبيخيك Dimethylarsinic acid

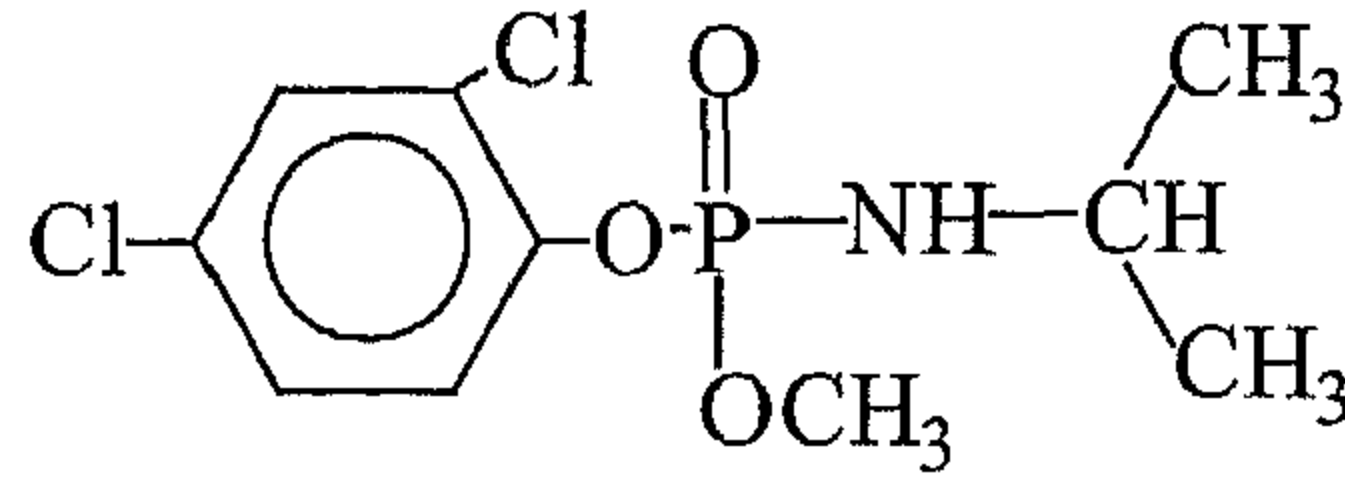


Dimethylarsinic acid

وهو عبارة عن حامض الكاكوديليك وأملاحه Cacodylic acid & Salts. تم رصد الخواص الإبادية لهذا المركب بواسطة العالمان Mowev و Cornman عام ١٩٥٩م كمبيد حشائش غير متخصص لمكافحة الحشائش بعد انبثاقها في الأراضي غير المزروعة، لقتل الأشجار غير المرغوب فيها وكذلك كمادة مسقطة للأوراق في حقول القطن. ويجهز المركب تجاريا في صورة محاليل مركزة و تحت اسم Leaf-All، Phytar و Cotton Aide. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٧٠٠ مجم/كجم و هو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III).

ثانياً : مشتقات حامض الفوسفوريك

١ - دي إم بي إيه DMPA

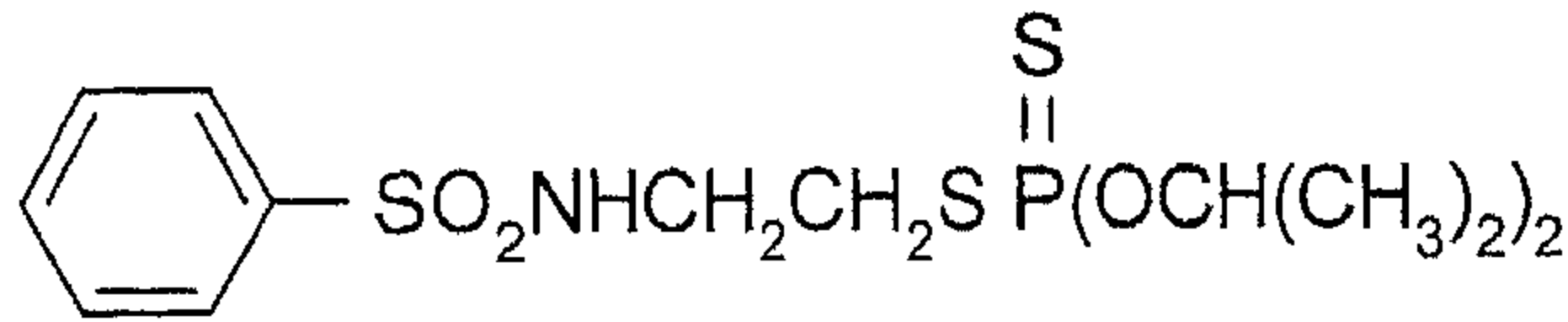


DMPA

O-2,4-dichlorophenyl O-methyl isopropylphosphoramidothioate

وهو مبيد حشائش متخصص ضد الحشائش الحولية صغيرة البذور، أما تأثيره على الحشائش المعمرة النجيلية الأخرى فقليل. ومن أسمائه التجارية زيترون Zytron.

٢ - بنسوليد Bensulide



Bensulide

O,O-di-isopropyl S-2-phenylsulfonylaminoethyl phosphorodithioate

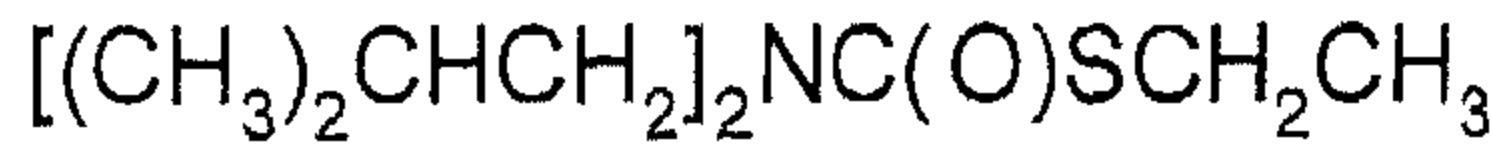
يُعد البنسوليد من مركبات الفوسفور العضوية وهو مبيد حشائش اختياري ويمتص من خلال أسطح الجذور وكمية صغيرة تمتص بواسطة الجذور ولكن دون أن ينتقل البنسوليد إلى الأوراق، بينما نواتج هدمه يمكنها الانتقال إلى الأوراق. ويحدث البنسوليد تأثيره السام عن طريق تثبيط تخليق الدهون وتثبيط الإنبات. ويطبق البنسوليد قبل الانبثاق وقبل الزراعة ضد الحشائش الحولية والحشائش عريضة الأوراق في محاصيل القطن، الكرنب والخس. ومن الأسماء التجارية للمركب Prefar و Disan، Bensumac، Betasan. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٣٦٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ويتحطم المركب ميكروبياً ببطء و تراوح قيمة DT_{50} في التربة من ١-٦ شهور.

(٣, ٤, ٥) مبيدات الحشائش العضوية Organic Herbicides

تشمل مبيدات الحشائش العضوية مجموعة كبيرة من المركبات المتباينة في تركيبها الكيميائي وفي نشاطها الإبادي، فبعضها يستخدم كمبيدات حشائش عامة أو غير متخصصة Non-selective Herbicides، وبعضها كمبيدات حشائش اختيارية Selective Herbicides، كما أن بعضها يستخدم قبل الانبثاق Pre-emergence وبعضها بعد الانبثاق Post-emergence، بعضها متخصص على الحشائش ذات الفلقة الواحدة وأخرى متخصصة على الحشائش ذات الفلقتين. وفيما يلي أهم المبيدات المستخدمة حالياً في مكافحة الحشائش.

أولاً : المبيدات العامة أو غير المتخصصة Nonselective Herbicides

١- بيوتيليت Butylate



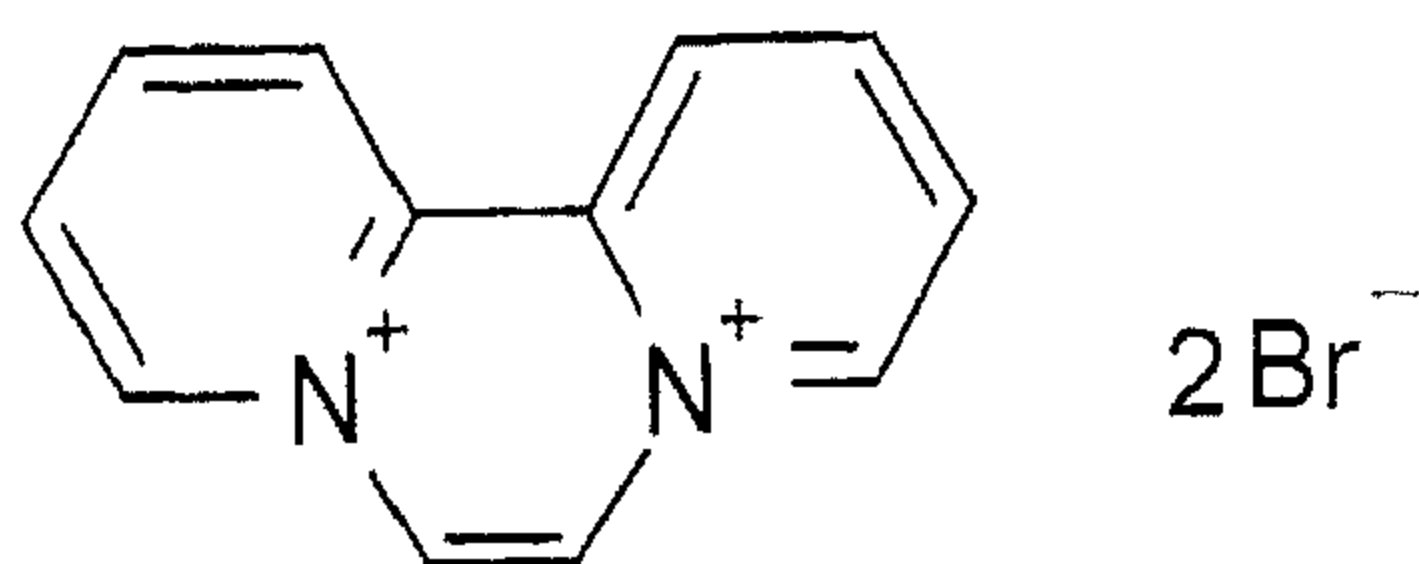
Butylate

S-ethyl di-isobutylthiocarbamate

يتبع البيوتيليت مجموعة الثيوكاربامات ويحدث تأثيره السام في الحشائش عن طريق تثبيط تخليق الدهون بها. والمبيد ذات تأثير جهازى يمتص بواسطة الجذور والأوراق الحديثة ولذا المبيد سام للحشائش في مرحلة الإنبات ويقوم بتثبيط المناطق المرستيمية والإنبات. وعادة يستخدم المركب قبل الزراعة مباشرة لمكافحة الحشائش الحولية عريضة ورفيعة الأوراق في حقول الذرة والآناس وله تأثير لا بأس به في مقاومة السعد، كما يمكن خلطه مع التربة قبل الزراعة. وتحمل نباتات الذرة المركبات التي تتبع مجموعة الثيوكاربامات وذلك بسبب أكسدتها إلى السلفوكسيد والسلفون ثم ترتبط مع الجلوتاثيون. ويستخدم البيوتيليت بمعدل ٣-٤ كجم مادة فعالة (م.ف)/هكتار والتجهيزات التجارية تكون في صورة مركز قابل للاستحلاب (٧٢٠ جم م.ف/لتر) أو محببات ويسوق تجارياً تحت اسم Plus Sutan، كما توجد منه مستحضرات مخلوطة مع مبيدات أخرى مثل

الأترازين ويسوق تحت اسم Sutazine. وتبلغ قيمة LD50 للفئران عن طريق الفم أكبر من ٣٥٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويتحطم المركب في التربة ميكروبياً ويتحول إلى ثاني أكسيد الكربون، الإيثايل مركبتان و ثاني بيوتيل أمين و تتراوح قيمة DT₅₀ في التربة من ١,٥ - ١٠ أسابيع.

٢- دايكوات Diquat



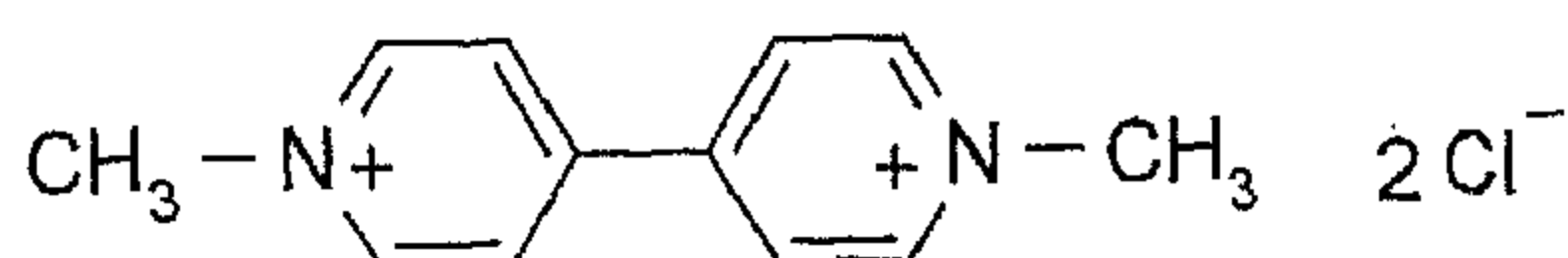
Diquat

1,1'-ethylene-2,2'-bipyridylium dibromide

يُعد الدايكوات أحد أفراد مجموعة ثاني البريديليوم وهو مبيد بالملامسة مع بعض التأثير الجهازى ويمتص المبيد بسرعة عن طريق الأنسجة الخضرية للنبات وسرعان ما تموت هذه الأنسجة بتعرضها للضوء. ويحدث المركب تأثيره السام في الحشائش عن طريق تكوين فوق الأكسيد أثناء عملية البناء الضوئي مما يؤدي إلى تحطم الأغشية الخلوية والسيتوبلازم. وعادة يستخدم هذا المبيد لقتل الحشائش برشه على نمواتها الخضرية التي تنبت عقب رية كاذبة قبل الزراعة، كما يستخدم قبل الحصاد كمسقط ومجفف للأوراق قبل حصاد القطن، الكتان، دوار الشمس، فول الصويا، البازلاء والفاصوليا. كما يستخدم الدايكوات لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في الكروم، الفواكه، الموالح، الزيتون والحوليات. ويستخدم الدايكوات بمعدل ٤٠٠ - ١٠٠٠ جرام م.ف/هكتار وهو مجهز تجارياً في صورة محلول مركز (١٤٠ أو ٢٠٠ جم م.ف/لتر) نظراً لذوبانه في الماء وله أسماء تجارية عديدة منها، Reglon، Pathclear، Cleansweep و Desiquat. وتنخفض فعالية المبيد عند ملامسته للتربة نظراً لشدة ادمصاصه على حبيبات التربة حيث يصبح ممسوكاً بها بقوة لا تمكنه من الوصول إلى

النبات. وفي حالة المبيد غير المدمص بحبيبات التربة فإنه يتحطم بسرعة بفعل الكائنات الحية الدقيقة وعندها تبلغ قيمة DT_{50} أقل من أسبوع. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ٤٠٨ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II).

٣- الباراكوات Paraquat



Paraquat

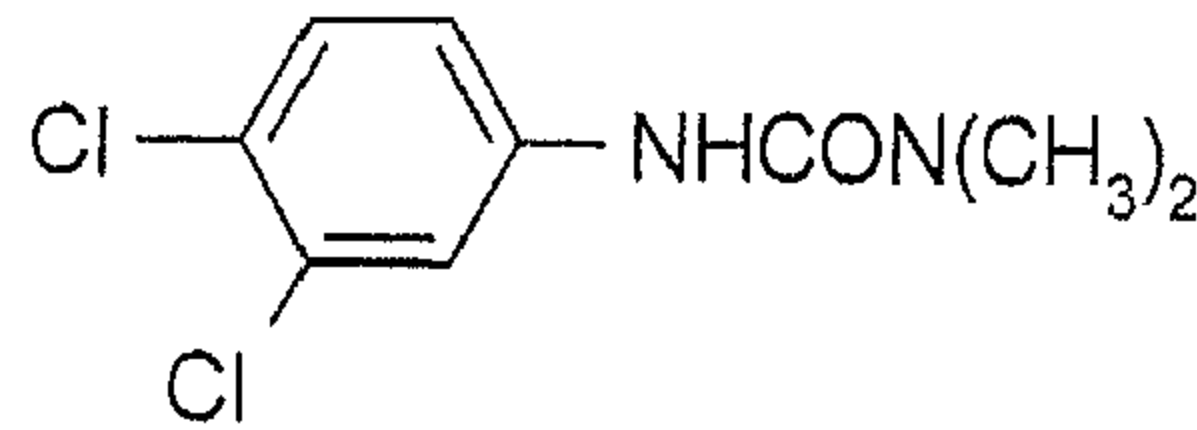
1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinediium dichloride

يوجد المركب في صورة ملح الكلوريد أو الكبريتات و هو يذوب في الماء بمعدل ٦٢٠ جرام/ لتر. ويعتبر الباراكوات مبيد غير اختياري له تأثير بالملازمة إلا أنه ينتقل قليلاً داخل النبات ويحدث تأثيره السام ضد الحشائش عن طريق تكوين فوق الأكسيد أثناء عملية البناء الضوئي مما يؤدي إلى تحطم الأغشية الخلوية والسيتوبلازم. والمركب فعال له مدى واسع ضد الحشائش عريضة الأوراق، لكنه أكثر فعالية ضد الحشائش النجيلية في بساتين الفاكهة، الزيتون، البصل، بنجر السكر ونخيل جوز الهند. كما يستخدم كمبيد عام في الأراضي غير المزروعة والمهملة، كمادة مسقطة للأوراق في القطن، كمادة مجففة للأوراق في زراعات الأناناس و ضد الحشائش المائية. ويجهز الباراكوات تجارياً في صورة مستحضر مركّزات قابلة للذوبان (٢٠٠ جم م. ف/ لتر) وتحت أسماء تجارية عديدة منها Total، Herbaxon، Efoxon، Gramoxone و Weedless. وتنخفض فعالية المبيد عند ملاسته للتربة نظراً لشدة ادمصاصه على حبيبات التربة حيث يصبح ممسوكاً بها بقوة لا تمكنه من الوصول إلى النبات. وفي حالة المبيد غير المدمص بحبيبات التربة فإنه يتحطم بسرعة بفعل الكائنات الحية الدقيقة وعندها تبلغ قيمة DT_{50} أقل من أسبوع. وتتراوح قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٢٩-١٥٧ مجم/كجم و هو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ونظراً لسمية الباراكوات العالية مقارنة بالدايكوات فقد تم إيقاف استخدامه في عدد من الدول.

وتتمتاز أملاح ثاني البريديليوم ببعض الخواص الكيميائية وهي :

- ١- تُعد أملاح ثاني البريديليوم أملاح حقيقية تذوب في الماء وهي ثابتة في الوسط الحامضي وغير ثابتة في الوسط القلوي.
- ٢- سهولة اختزال هذه الأملاح من الأمور الهامة جدا في فهم النشاط الفسيولوجي العالي لهذه المركبات ضد النباتات الخضراء.
- ٣- وجود الشحنات الموجبة على سطح الجزيء مما يسهل من ادمصاصها بقوة على حبيبات التربة وبالتالي تقل فعالية هذه المركبات ولكن هذه الشحنات تساعد على التصاق المركب بسطح النبات السالب الشحنة وبالتالي فان تساقط الأمطار أو هبوب الرياح لا يؤثر على كفاءتها.
- ٤- يعتمد التأثير السريع لهذه المركبات إلى حد كبير على شدة الضوء حيث أن هناك ارتباط موجب بين شدة الضوء وفعالية هذه المركبات وكذلك نفس الارتباط مع درجة الحرارة.
- ٥- هذه المركبات تسبب تآكل للأواني المعدنية نظرا لميلها للارتباط بالمعادن الثقيلة ولذا يضاف أثناء تجهيز هذه المبيدات بعض المواد المانعة للتآكل.

٤- دايرون Diuron



Diuron

3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea)-3-

يُعد الدايرون أحد مشتقات اليوريا له تأثيراً جهازياً ويحدث تأثيره السام ضد الحشائش عن طريق تثبيط انتقال الإلكترونات في عملية التمثيل الضوئي. ويستخدم الدايرون للسيطرة الكاملة على الأعشاب والأشنيات في الأراضي غير المزروعة، كما إنه اختياري لمكافحة النجيل والحشائش عريضة الأوراق في كثير من المحاصيل والفاكهة، الكروم، الزيتون، القطن والبقوليات. ويسوق المبيد في صورة مسحوق قابل للبلل وركز

قابل للتعلق تحت اسم كارمكس Karmex، Dynex، Direx و Seduron. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٣٤٠٠ مجم/كجم ولذا المركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويحتفظ المركب بنشاطه في التربة لمدة تصل إلى ٤-٨ شهور إلا أنه يتحطم بفعل أنزيمات وميكروبات التربة حيث يحدث للمركب إزالة لمجموعة الميثايل الموجودة على ذرة النيتروجين N-demethylation وكذلك إضافة مجموعة هيدروكسيل على حلقة الفينيل. وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٩٠-١٨٠ يوماً. وهناك مبيدات حشائش أخرى تتبع مجموعة اليوريا مثل كوتوران، ميتوبروميورون، لنيورون، مونولنيورون و موننيورون.

٥ - إبتك EPTC

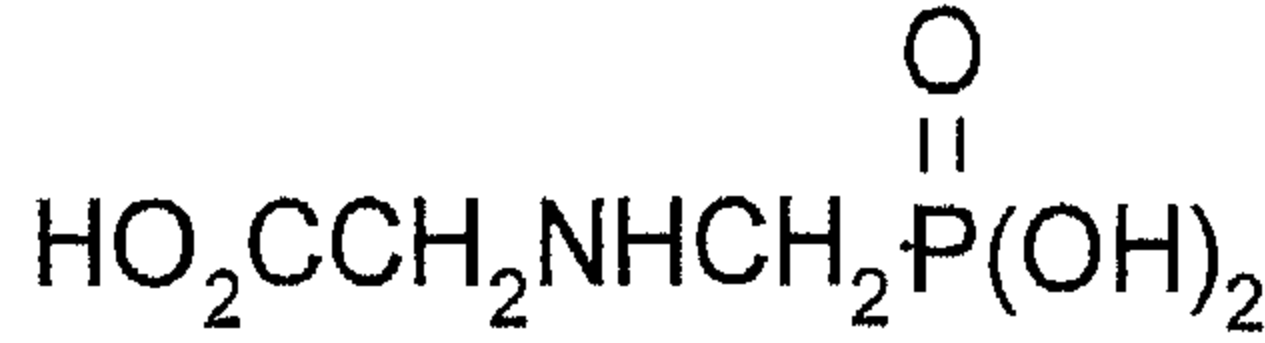


EPTC

S-ethyl dipropylthiocarbamate

يتبع المركب مشتقات الثيوكاربامات حيث يمتص عن طريق الجذور والمجموع الخضري وينتقل لجميع أجزاء النبات أي أن المركب جهازى فيقتل البادرات عند إنباتها، كما يمنع ويوقف نمو البراعم الموجودة على الأجزاء المدفونة تحت التربة من الحشائش ثنائية الحول. فالمبيد يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط تخليق الدهون في الحشائش. ويوصى باستخدام المبيد قبل الزراعة خلطاً مع التربة بمعدل ٣-٦ كجم م/ف/هكتار لمكافحة الحشائش الحولية وثنائية الحول وبعض الحشائش عريضة الأوراق في البطاطس، الموز، الفول، محاصيل العلف، بنجر السكر، البرسيم، الذرة، القطن، الموالح والشليك. ومستحضراته التجارية مجهزة في صورة مركبات قابلة للاستحلاب ومجيبات والاسم التجاري له هو Eptam، Eradicane و Eradicane. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم لأكبر من ٣٤٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ويتحطم المركب ميكروبياً بسرعة في التربة إلى متبقيات المركبتان، الأمين و ثاني أكسيد الكربون وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة الرطبة الدافئة حوالي ٤-٦ أسابيع.

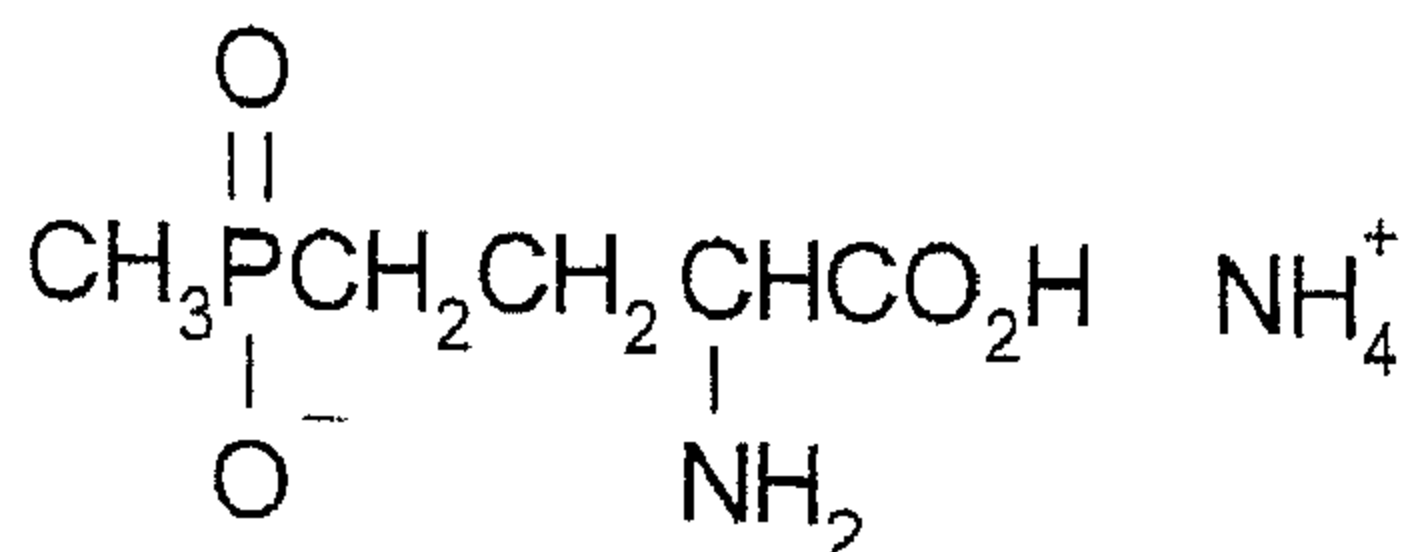
٦ - جليفوسيت Glyphosate



Glyphosate
N-(phosphonomethyl)glycine

يتبع الجليفوسيت مشتقات الجليسين وهو يذوب في الماء بمعدل ١١,٦ جرام/لتر والمركب غير متطاير ولا يتحطم ضوئياً. ويوجد المبيد في صورة الملح الصوديومي، الأمونيومي، الأيزوبروبيل أمين والسلفونومي ثلاثي الميثايل. ويعتبر الجليفوسيت مبيد غير اختياري له صفة الجهازية ويستخدم رشا على الحشائش النامية قبل الزراعة حيث يمتص بواسطة النموات الخضرية وينتقل خلال باقي أنسجة وأجزاء النبات فيحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط الأنزيم المسئول عن تكوين الأحماض العطرية المعروف باسم حمض الإشكيمييك-5 Enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS). الجليفوسيت فعال جداً في مكافحة الحشائش الحولية، ثنائية الحول وعريضة الأوراق حيث يستخدم بمعدل ١,٥ - ٢ كجم/هكتار إما قبل الحصاد أو بعد الزراعة وقبل الانبثاق في محاصيل الحبوب، الفول وقد يستخدم بالرش الموجه بمعدل ٣,٤ كجم/هكتار في مزارع الزيتون والكروم والنخيل لمكافحة النجيل. ويستخدم أيضا الجليفوسيت في مكافحة الحشائش في المناطق المهجورة، الغابات، المصانع و جنبات الطرق و طرق السكك الحديدية. والمستحضرات التجارية للجليفوسيت عبارة عن محبيات ذائبة في الماء ومركزات قابلة للذوبان في الماء. والأسماء التجارية لهذا المبيد هي: Roundup، Rodeo، Sting، Touchdown، Glyphomax، Glyphogan و Herba Z. وتصل قيمة LD₅₀ للفئران عن طريق الفم حوالي ٥٦٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف على أنه قليل الضرر من قبل منظمة الصحة العالمية (III).

٧- جلوفوسينات Glufosinate

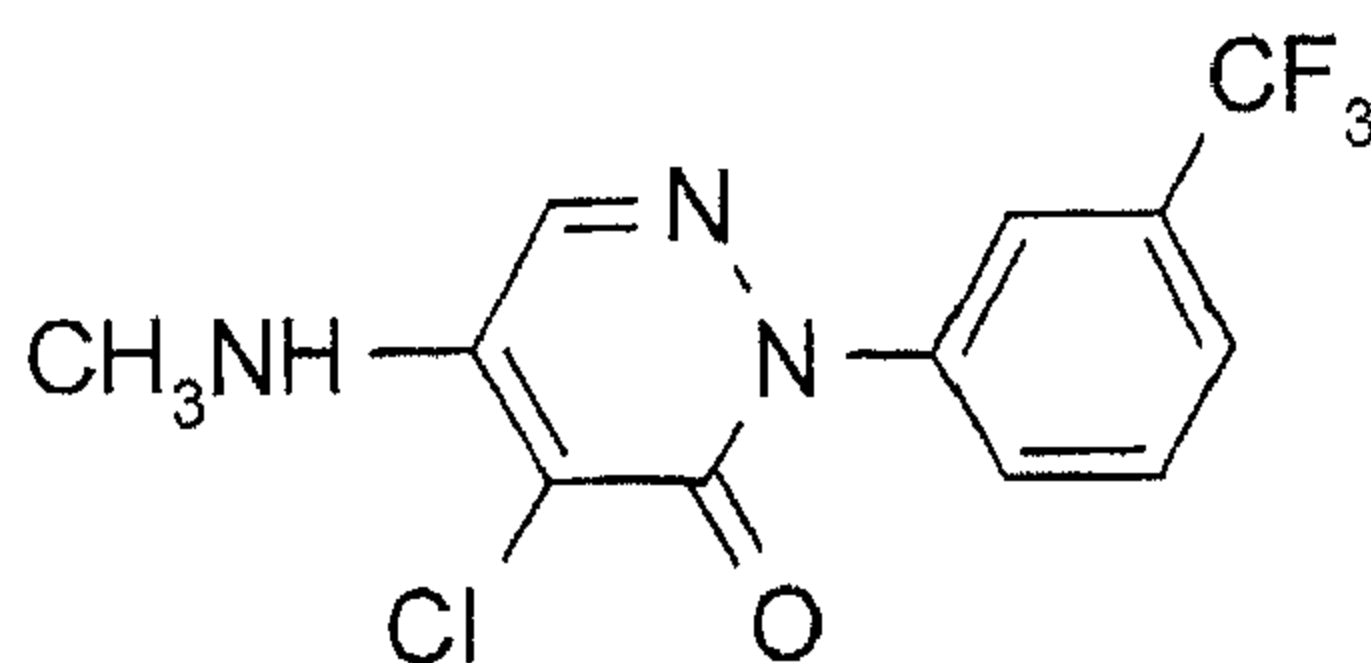


Glufosinate

ammonium 4-[hydroxy(methyl)phosphinoyl]-DL-homoalaninate

يتبع الجلوفوسينات مشتقات حامض الفوسفينيك وهو مبيد غير اختياري له تأثير بالملازمة مع بعض التأثير القليل كمبيد جهازي حيث يحدث الانتقال فقط خلال الأوراق وبالدرجة الأولى من قاعدة الورقة لقمتها. ويحدث الجلوفوسينات تأثيره السام في النباتات المرشوشة به عن طريق تثبيط الأنزيم الذي يخلق الحامض الأميني الجلوتامين Glutamine synthetase مما يؤدي إلى تراكم أيون الأمونيوم فتتوقف عملية البناء الضوئي. ويجهز المبيد الموجود على هيئة مركبات ذائبة في صورة الملح الأمونيومي لمكافحة الحشائش الحولية عريضة ورفيعة الأوراق والنجليات في بساتين الفاكهة، مزارع العنب، مزارع نخيل الزيوت، كما يستخدم قبل الانبثاق في محاصيل الخضر. والاسم التجاري للجلوفوسينات Liberty، Touchweed و Challenge. وتصل قيمة LD₅₀ للفئران عن طريق الفم حوالي ٢٠٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III).

٨- نورفلورازون Norflurazon

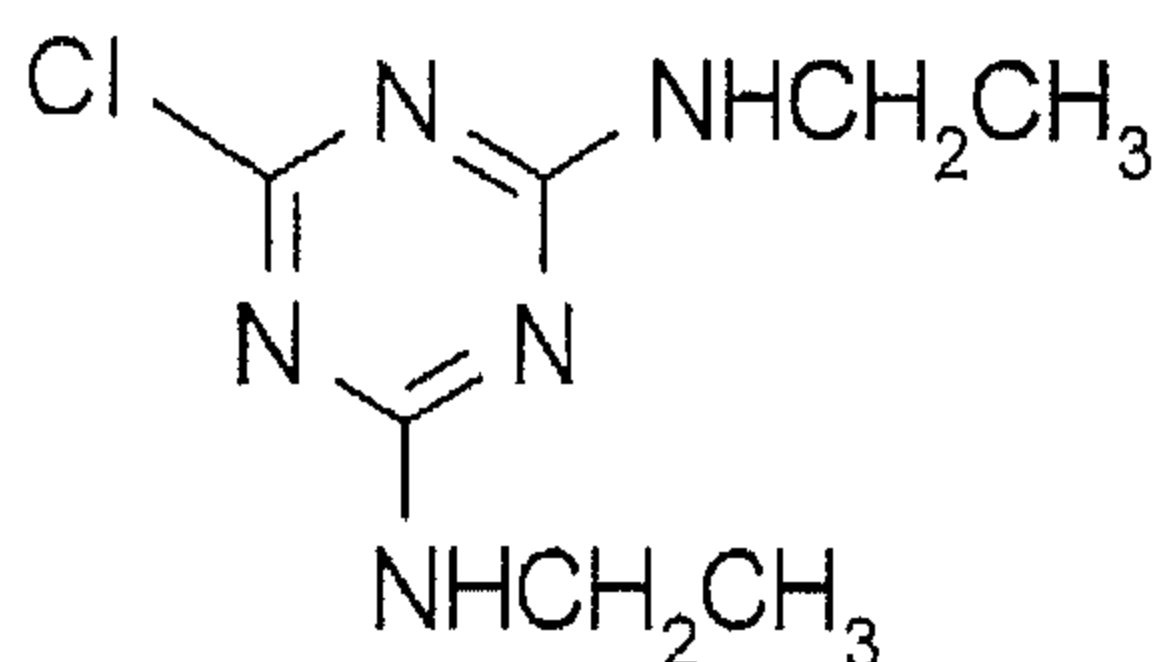


Norflurazon

4-chloro-5-methylamino-2-(α,α,α-trifluoro-m-tolyl)pyridazin-3(2H)-one

يتبع مبيد النورفلورازون مجموعة بيريدازينون Pyridazinone وهو مبيد اختياري وهو يمتص بواسطة الجذور وينتقل من أسفل لأعلى عبر اللحاء فيسبب ابيضاض للعروق الوسطى Evital. وأنسجة الساق في الشتلات مما يؤدي إلى النخر والموت. ويحدث النورفلورازون تأثيره السام عن طريق تثبيط إنتاج المواد الكاروتينية وبالتالي يؤثر على التخليق الضوئي. ويستخدم المبيد قبل الانبثاق ضد الحشائش النجيلية والسعد وكذلك الحشائش عريضة الأوراق حيث يستخدم بمعدل ٥, ٠-٢ كيلوجرام/ هكتار في القطن، فول الصويا والفول السوداني، وبمعدل ٥, ١-٤ كيلوجرام/ هكتار في الموالح، الكروم والفواكه ذات النواة الحجرية. يسوق المركب تجارياً في صورة محببات قابلة للتعلق و مساحيق قابلة للبلل (٨٠٠ جم م/ف/ كجم) تحت اسم Solicam أو Zorial أو في صورة محبب (٥٠ جم م/ف/ كجم) تحت اسم Evital. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم لأكثر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويختفي المركب من التربة عن طريق التحطم الضوئي والتطاير وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة ٦-٩ شهور.

٩- سيمازين Simazine



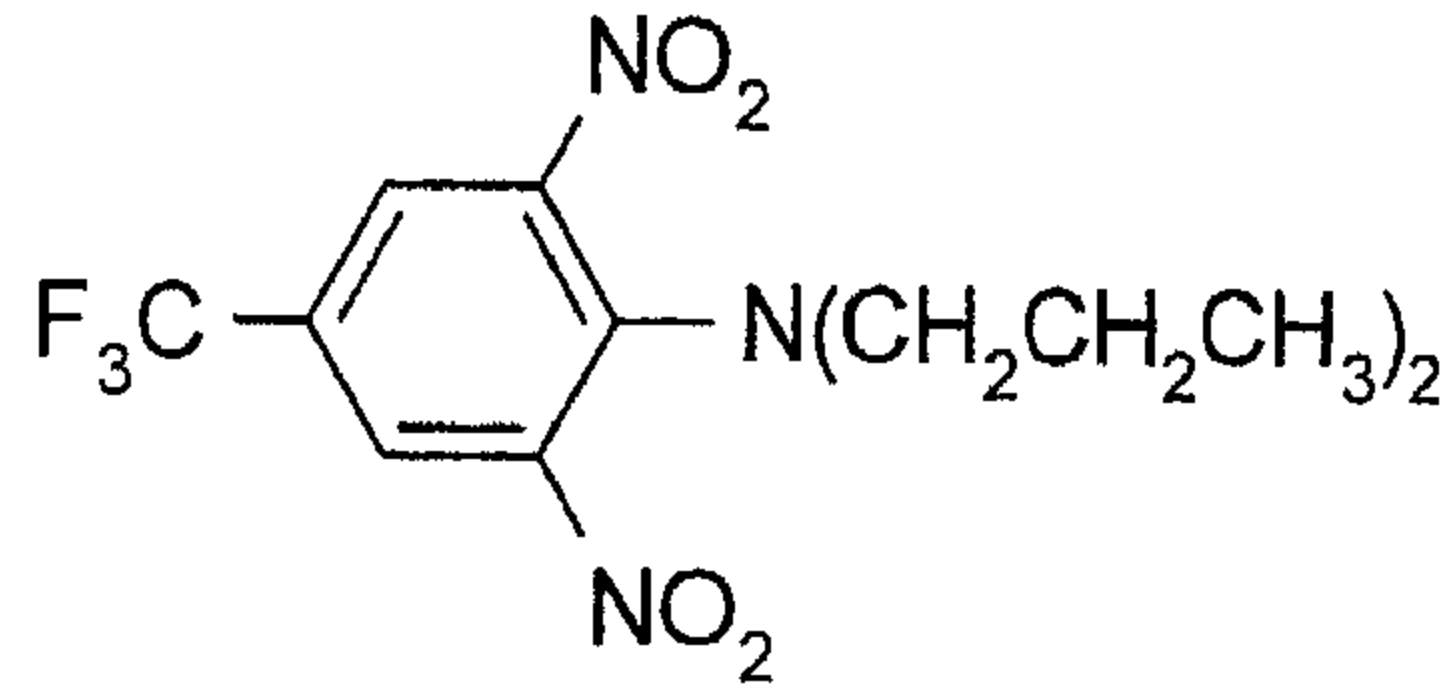
Simazine

6-chloro-N²,N⁴-diethyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine

ينتمي مبيد السيمازين لمجموعة مبيدات ثلاثية النيتروجين Triazine والمركب اختياري له خصائص جهازية يمتص أساساً عن طريق المجموع الجذري وكذلك الأوراق وينتقل من أسفل لأعلى فيتراكم في القمة المرستيمية. ويحدث السيمازين تأثيره السام عن طريق تثبيط نقل الإلكترونات في عملية البناء الضوئي. ويوصى باستخدام

المركب لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية وكذلك الحشائش عريضة ورفيعة الأوراق في الفواكه ذات النواة الحجرية، الموالح، الشليك، النقل، الزيتون، الأناناس، الخرشوف، قصب السكر والذرة. ويوصى أيضاً باستخدام السيامزين قبل الانبثاق وذلك في الحقول المعدة لزراعة المحاصيل عميقة الجذور. والمركب شائع الاستخدام بكثرة في حقول الذرة نظراً لأن الذرة يستطيع أن يحول المبيد بواسطة أنزيم β -oxidase إلى مادة غير سامة للذرة، بينما يكون المبيد فعال الحشائش النامية في حقول الذرة وذلك لعدم احتواء الحشائش لهذا الأنزيم. ويسمح باستخدام هذا المركب في أمريكا لمكافحة النمو الخضراء والطحالب في المزارع السمكية. والصورة التجارية أما في صورة مسحوق قابل للبلل (٥٠٠ و ٨٠٠ جم م/ف/كجم) أو محببات أو في معلقات مركزة والاسم التجاري له Sanasim، Amizina، Gesatop و Tafazine. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم لأكثر من ٥٠٠-١٠٠٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويختفي المركب من التربة عن طريق التحطم الضوئي والتطاير وتصل قيمة DT_{50} في التربة ٢٧-١٠٢ يوماً.

١٠ - ترايفلورالين Trifluralin



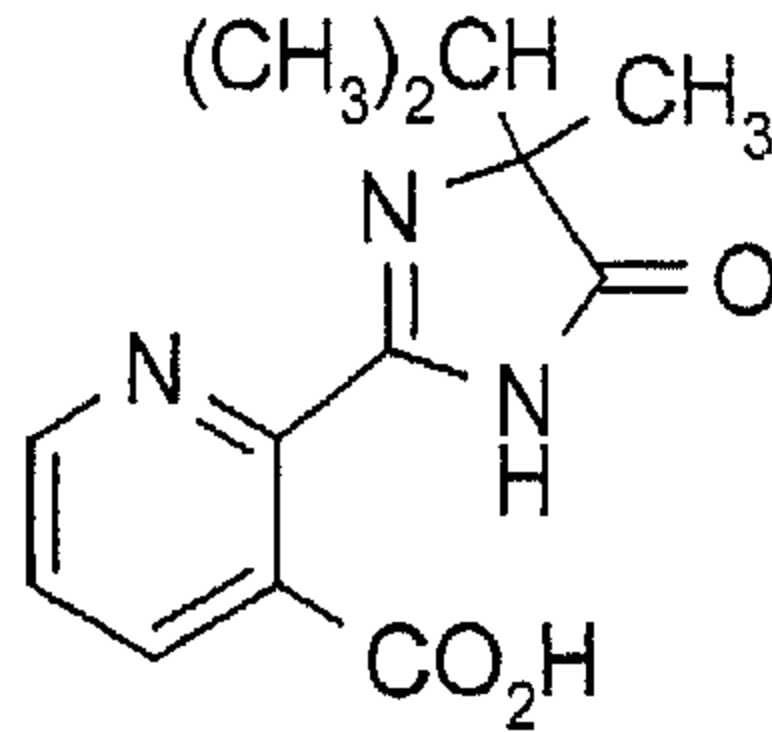
Trifluralin

α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine

يعتبر مبيد الترايفلورالين مبيد اختياري يستخدم بمعدل ٥, ٠-١ كيلوجرام م.ف/هكتار رشاً على التربة ثم تخلط التربة لمنع تحطمه بفعل الأشعة فوق البنفسجية. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تثبيط تجمع الأنابيب الدقيقة والتداخل في منطقة السويقة الجنينية فيؤثر على عمليات نمو وانقسام خلايا البادرات فيقتلها. ويستخدم

المبيد قبل الانبثاق لمكافحة عديد من الحشائش عريضة الأوراق والنجليات الحولية في بعض المحاصيل الحقلية والخضروات مثل القطن، الفاصوليا، الكرنب، القرنبيط، الخس، الجزر، البصل، الثوم، الفول السوداني وفي حدائق الفاكهة ونباتات الزينة. كما يستخدم خلطاً مع اللينورون أو الأيزوبروتورون لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية والعريضة الأوراق في محاصيل الحبوب. ويجهز الترايفلورالين تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو محبيبات ويسوق تجارياً تحت اسم Treflan، Eflurin، Elancolan، Triflex و Triflurex. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم لأكثر من ٥٠٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويدمض المركب بواسطة حبيبات التربة ولذا فهو مقاوم لعمليات الغسيل الرأسي Leaching وقليل ما يحدث له حركة أفقية Run-off وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة ٥٧-١٢٦ يوماً.

١١- إيمازاير Imazapyr



Imazapyr

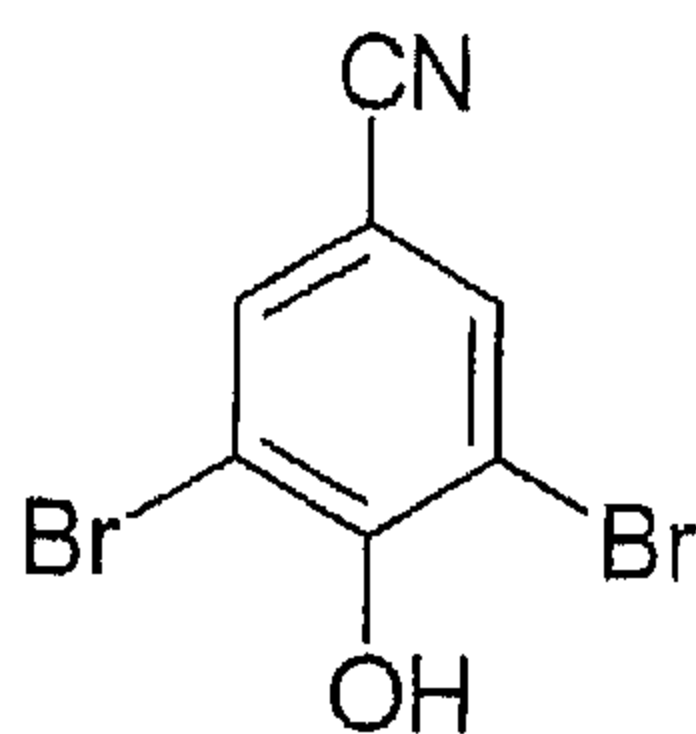
2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)nicotinic acid

يتبع المركب مجموعة الإيمدازولينون Imidazolinon وهو مجهز في صورة ملح الأيزوبروبيل أمونيوم ويقوم المركب بتنشيط أنزيم أسيتولاكتيت سينز (ALS) وهو الأنزيم الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين والأيزوليسين وبالتالي يحدث خللاً في تخليق البروتين والتداخل في تخليق DNA ونمو الخلايا فيؤدي ذلك إلى اصفرار ونخر أنسجة الحشائش المرشوشة. ويعتبر المركب غير اختياري ويمتص خلال الأوراق والجذور حيث ينتقل عن طريق اللحاء والفلين إلى المناطق المرستيمية فيتراكم بها. ويمكن استخدام المركب قبل أو بعد الانبثاق لمكافحة

الحشائش رفيعة الأوراق الحولية وثنائية الحول وكذلك نبات السعد والحشائش عريضة الأوراق. هذا ويمكن استخدام المركب في المناطق غير المزروعة مثل المناطق الصناعية، طرق السكك الحديدية و قنوات الصرف بمعدل ٢٥ ، ٠-٧ ، ١ كيلوجرام (م.ف)/ هكتار لمكافحة الحشائش العشبية. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Arsenal، Chopper، Stalker و Assault في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، محبات و مركبات قابلة للذوبان في الماء. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم لأكبر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويمتد النشاط الإبادي للمركب في التربة لفترة من ٦ شهور إلى سنتين في المناخ المعتدل، بينما النشاط يمتد من ٣-٦ شهور في المناخ القاري.

ثانياً: المبيدات الاختيارية المستخدمة في مكافحة الحشائش عريضة الأوراق

١- بروموكسينيل Bromoxynil



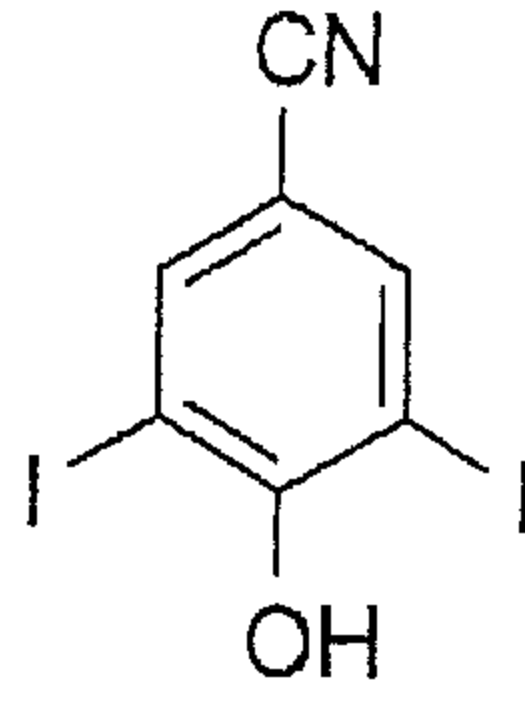
Bromoxynil

3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile

يتبع البروموكسينيل مجموعة الهيدروكسي بنزونيتريل Hydroxybenzonitrile وهو مبيد اختياري يعمل باللامسة وبعض من التأثير الجهازى ويحدث سميته للحشائش عن طريق تثبيط نقل الإلكترونات في عملية البناء الضوئي وكذلك بمنع عملية الازدواج في الأكسدة التنفسية. ويستخدم المبيد قبل الانبثاق لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق خاصة الزربيع والجعضيض والجرجير البرى وعين القط وكذلك الحشائش الصغيرة من العائلة المركبة في محاصيل الحبوب، البصل والثوم. ويسوق

تجاريا في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل ومعلقات مركزة وبياع تحت عدة أسماء تجارية مثل Bromoxinal، Brominal و Pardner. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٩٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (II). وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة حوالي ١٠ أيام.

٢- أيوكسينيل Ioxynil

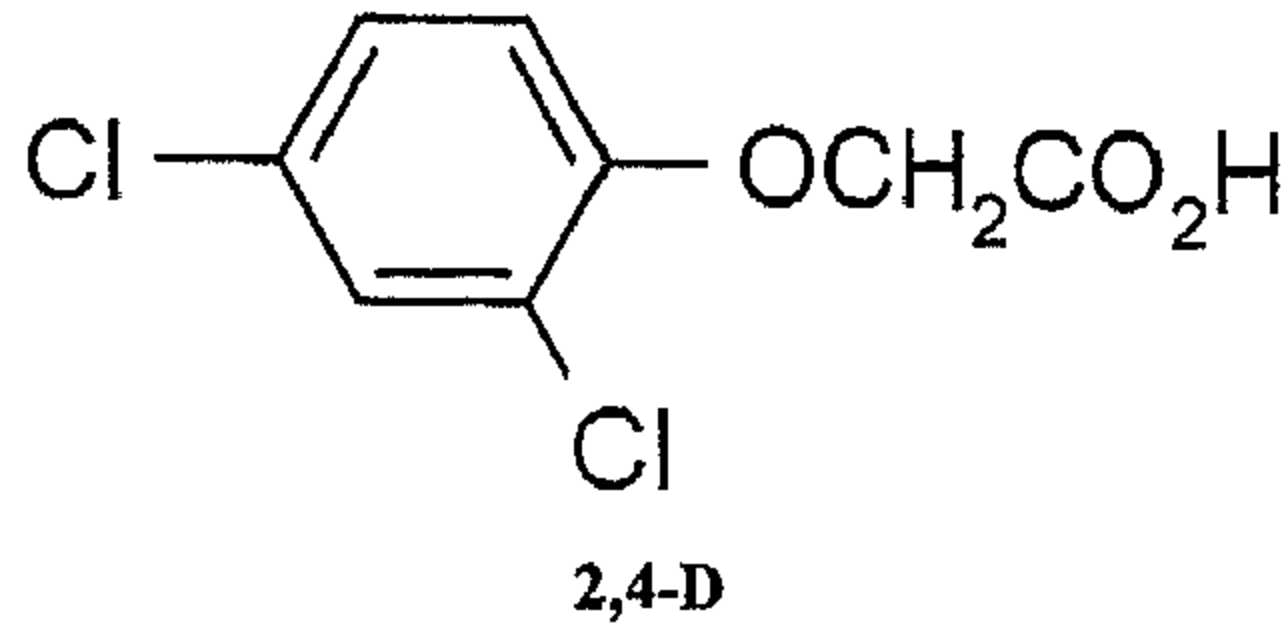


Ioxynil

4-hydroxy-3,5-di-iodobenzonitrile

يتبع الأيوكسينيل مجموعة مشتقات الهيدروكسي بنزونيتريل التي تثبط الانتقال الإلكتروني في عملية البناء الضوئي وكذلك منع عملية الازدواج في الأكسدة التنفسية. والمركب يحدث تأثيره بالملامسة مع بعض الخصائص الجهازية حيث يمتص بواسطة الأوراق مع انتقال محدود. ويستخدم الأيوكسينيل وأملاحه وإستراته قبل الانبثاق لمكافحة أنواع عديدة من الحشائش الحولية عريضة الأوراق في محاصيل القمح والشعير والشوفان والمسطحات الخضراء بعد الإنبات وغالباً ما يستخدم المركب مختلطاً مع مبيدات الحشائش الأخرى لزيادة الفعالية وتوسيع مدى عمليات مكافحة ضد الحشائش المختلفة. ومستحضراته التجارية تكون في صورة مركبات قابلة للذوبان في صورة ملح صوديومي أو في صورة مركز قابل للاستحلاب إذا كان موجوداً في صورة أوكتانويك إستر أو أمينات ذائبة في الماء أو الزيت والاسم التجاري له هو Certrol أو Actril أو Totril. ويمكن خلط المركب مع البروموكسينيل لمكافحة الحشائش في الحبوب وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١١٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (II). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ١٠ أيام.

٣- مبيد ٢، ٤ - د 2,4-D

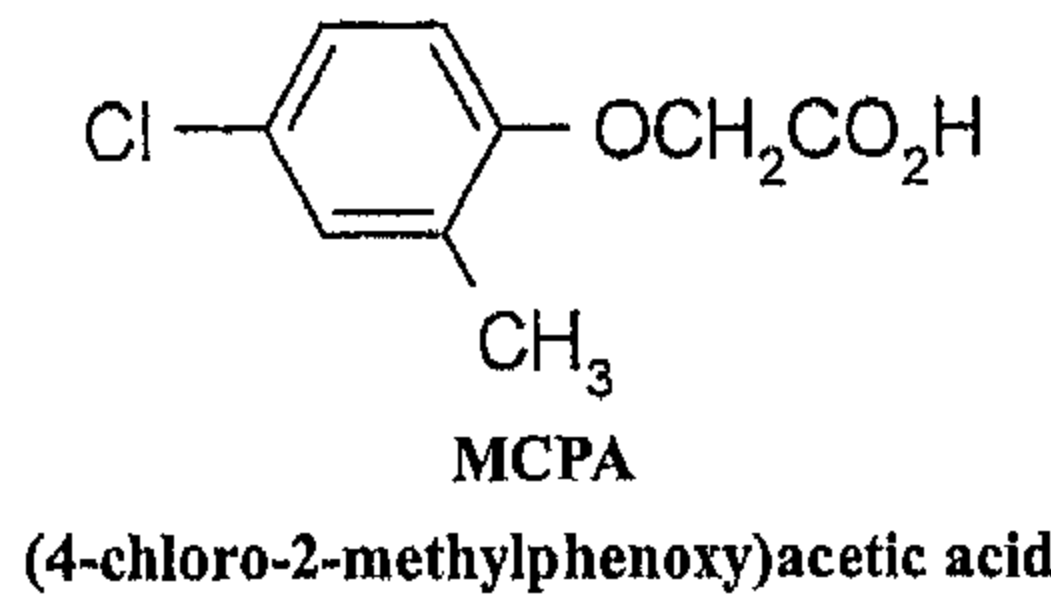


(2,4-dichlorophenoxy)acetic acid)

يُعد هذا المبيد من أقدم المبيدات المتخصصة في مكافحة الحشائش عريضة الأوراق وهو يتبع مجموعة مشتقات الفينوكسي حامض الخليك أو مجموعة Aryloxyalkanoic acid. ويعتبر المركب ذات تأثير جهازى حيث تمتص أملاحه بسهولة بواسطة الجذور، بينما مستحضراته المجهزة في صورة إسترات تمتص بسهولة عن طريق الأوراق وفي جميع الأحوال يحدث تراكم للمركب في المناطق المرستيمية في الجذر والساق. وترجع الاختيارية إلى الفروق المورفولوجية بين الحشائش عريضة الأوراق والنباتات الاقتصادية رفيعة الأوراق حيث أن النباتات رفيعة الأوراق تحتوي على أسطح أوراقها الرفيعة شعيرات دقيقة تساعد على انزلاق قطرات سائل الرش وعدم استقرارها عليها، كما أن شكل هذه الأوراق المستطيلة المستدقة والتي تأخذ شكل الغمد يجعل كمية سائل الرش المحتوى على المبيد التي تستقر عليها صغيرة جدا. ويعتبر المركب من منظمات النمو Growth regulators ومن الأوكسينات الصناعية حيث يشابه فعل إندول حامض الخليك. ويجهز مركب 2,4-D في صورة مستحضرات مركبات قابلة للاستحلاب، محبيات، مساحيق قابلة للذوبان ومركبات قابلة للذوبان على هيئة أملاح أهمها ملح الأمونيوم أو الأمين أو ملح الصوديوم أو في صورة إسترات لزيادة قدرة المركب على الذوبان في الشموع وبالتالي تسهيل اختراقه لأسطح النباتات عريضة الأوراق. ويستخدم هذا المبيد في حقول القمح والشعير والذرة لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق الحولية وثنائية الحول، كما يستخدم المركب لمكافحة الحشائش المائية. والجدير بالذكر هنا إنه يجب استخدام التركيزات الموصى من المبيد لأن التركيزات المنخفضة من المبيد سوف تشجع من نمو الحشائش المرشوشة به وذلك لكون

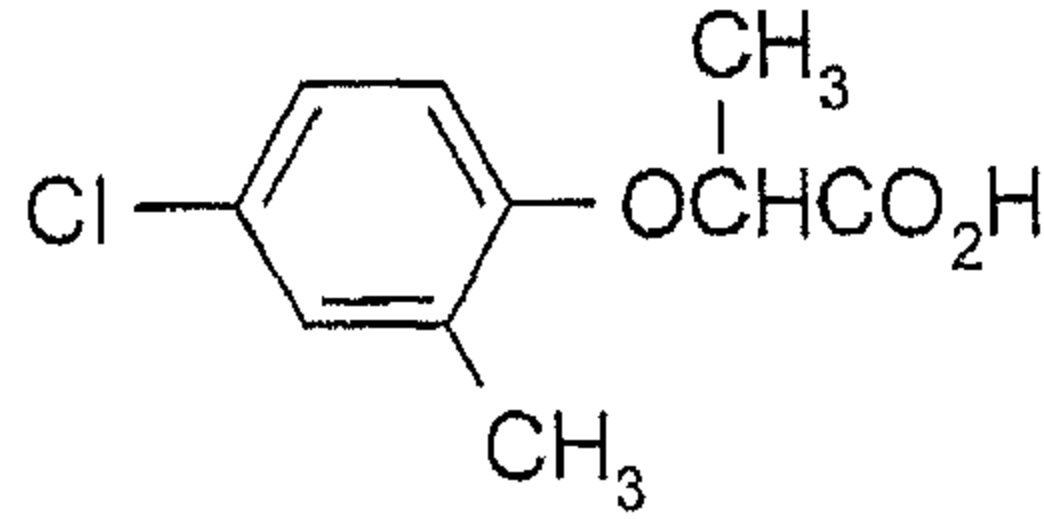
المبيد من منظمات النمو. ويمكن استخدام المبيد المجهز في صورة أستر الأيزوبروبيل كمنظم للنمو في بساتين الموالح لمنع تساقط الثمار غير الناضجة. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Kay-D و Agricorn D، Capri، Dacamine، For-ester. وتصل قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٦٣٩-٧٦٤ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (II). ويتحطم المركب ميكروبياً في التربة حيث يحدث للمركب إضافة مجموعة هيدروكسيل، إزالة مجموعة الكربوكسيل، كسر سلسلة الحامض الجانبية وفتح حلقة الفينائل. وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة لأقل من ٧ أيام.

٤- إم سي بي أيه MCPA



وهو يتبع مجموعة مشتقات الفينوكسي حامض الخليك وهو يشبه 2,4-D حيث يعتبر المركب ذات تأثير جهازى حيث تمتص أملاح المبيد بسهولة بواسطة الجذور، بينما مستحضراته المجهزة في صورة إسترات تمتص بسهولة عن طريق الأوراق وفي جميع الأحوال يحدث تراكم للمركب في المناطق المرستيمية في الجذر والساق. ويستخدم المبيد بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق الحولية وثنائية الحول في الحبوب، الكتان، الكروم، البطاطس. كما يمكن استخدام المركب لمكافحة الحشائش على حواف وجوانب الطرق، الأعشاب الخشبية في الغابات والحشائش المائية. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مركبات قابلة للذوبان ومساحيق قابلة للذوبان ويسوق تجارياً تحت اسم Agro one، Agricorn، Meadowman، Selectyl و Phenoxyline plus. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٧٠٠-١١٦٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويحتفظ المركب بنشاطه في التربة مدة تصل ٣-٤ شهور إذا ما تم تطبيقه بمعدل ٣ كيلوجرام/هكتار، وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة أقل من ٧ أيام.

٥- ميكوبروب Mecoprop

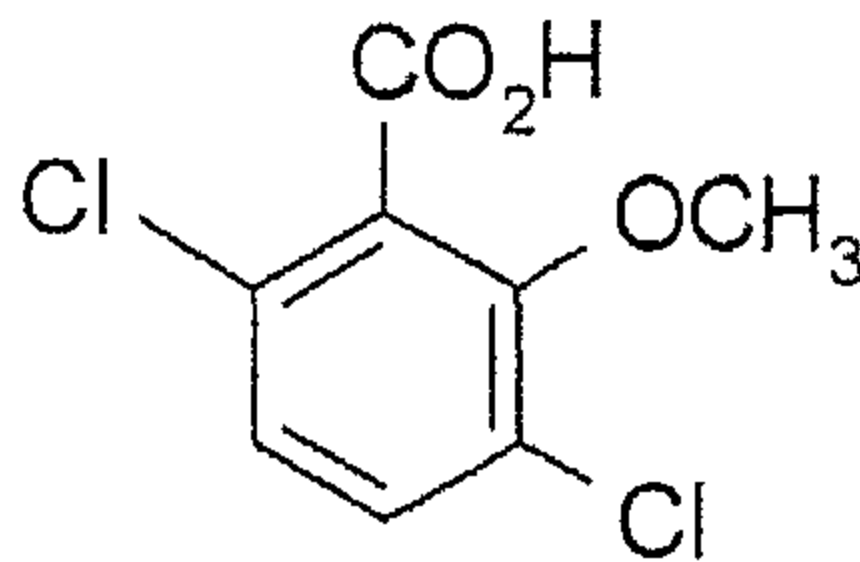


Mecoprop

(RS)-2-(4-chloro-o-tolyl)oxypropionic acid

يُعد ميكوبروب أحد مشتقات الفينوكسي حامض الخليك وهو مشابه لمركب 2.4-D فهو مبيد اختياري وجهازي يمتص بواسطة الأوراق ويتنقل إلى الجذور. ويعتبر المشابه (+)-(R) isomer هو الفعال كمبيد لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب، أشجار الفاكهة والكروم وكذلك لمكافحة الحميض في المراعي. وعادة يستخدم الميكوبروب مخلوطاً مع مبيدات أخرى لزيادة نطاق الفعالية ضد هذه الحشائش في محاصيل الحبوب كالقمح، الشعير، الشوفان والذرة. ويجهز المركب في صورة ملح ثاني إيثانول أمين أو ثاني إيثايل أمين أو الملح البوتاسيومي أو إسترات البوتائل أو الأيزوأوكتايل على هيئة مركبات قابلة للاستحلاب أو مركبات ذائبة والاسم التجاري له هو Iso-Cornox، Actril M، Compitox، Mega P و Propal. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٩٣٠-١١٦٦ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة من ٧-١٣ يوماً.

٦- داكامبا Dicamba

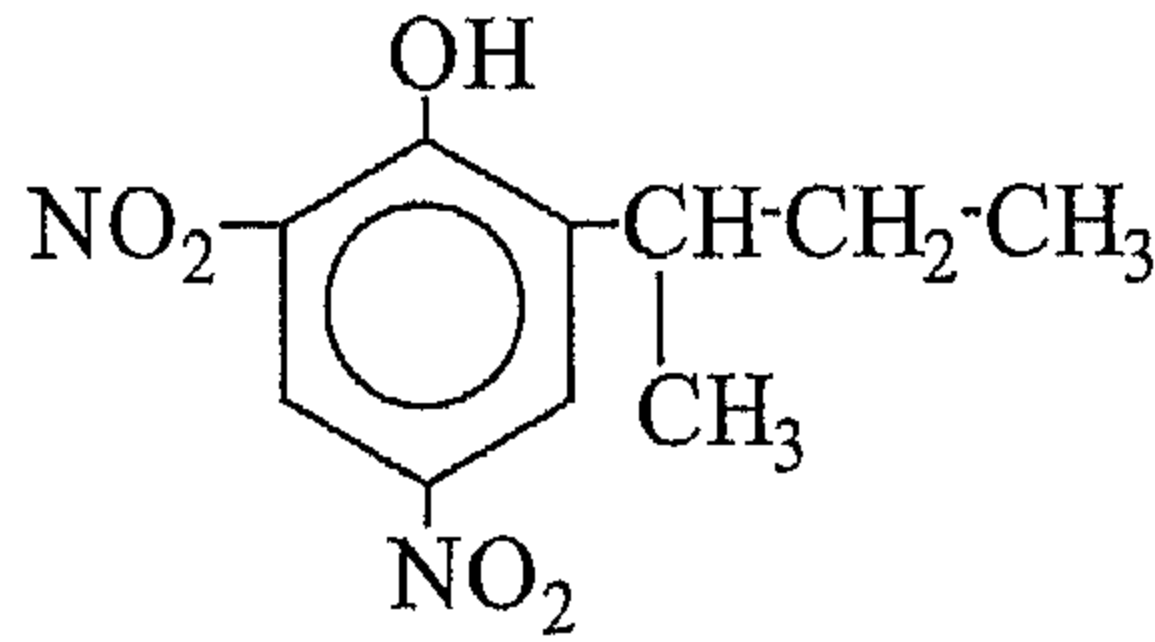


Dicamba

3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid

ينتمي هذا المبيد لمشتقات حامض البنزويك وهو اختياري وله خواص جهازية حيث يستخدم رشا على الأجزاء الخضرية أو التربة فيمتص بواسطة الأوراق أو الجذور وينتقل إلى جميع أجزاء النبات الأخرى من خلال اللحاء والخشب. وهو فعال في مكافحة الحشائش الحولية وثنائية الحول عريضة الأوراق في الحبوب والقصب. ويعتبر المركب من منظمات النمو والذي يشابه الأوكسينات في فعلها. وهو يجهز المبيد في صورة مركبات ذائبة أو صورة محبيبات على هيئة ملح ثاني ميثايل الأمونيوم، الملح البوتاسيومي والملح الصوديومي ويسوق تجارياً تحت اسم Diptyl، Banvel، Sivel. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٧٠٧ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة أقل من ١٤ يوم.

٧- دينوسب Dinoseb

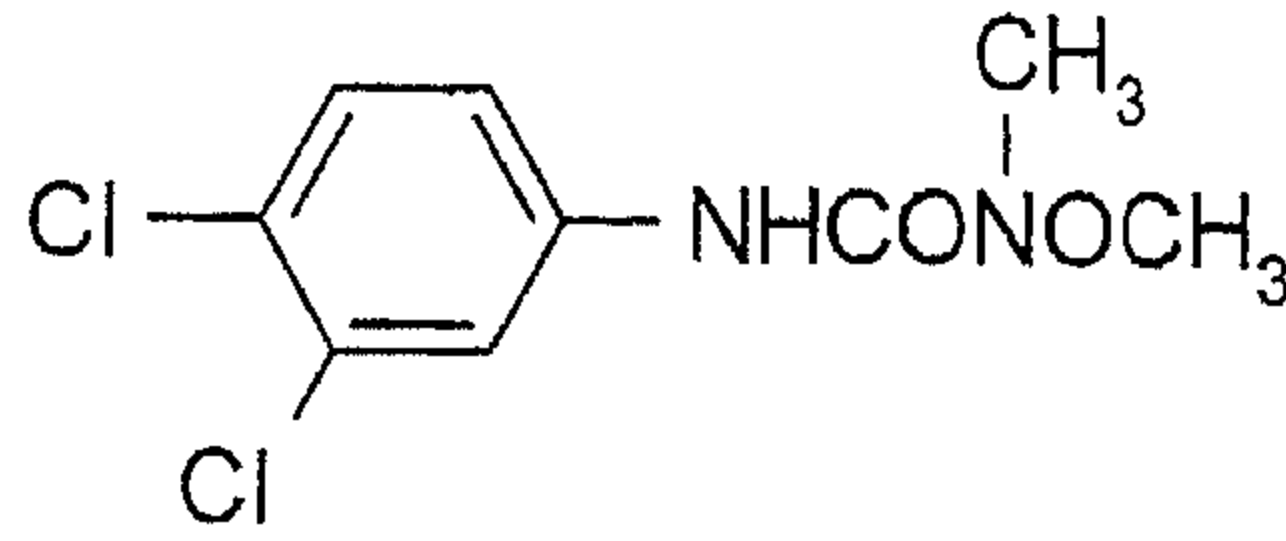


Dinoseb

2-sec-butyl-4,6-dinitrophenol

وهو أحد مشتقات النيتروفينول ويستخدم لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب بعد الإنبات. كما يمكن استخدامه كمبيد عام بالملازمة في أشجار الفاكهة، العنب والبقوليات و لقتل عروق البطاطس وكما أنه مجفف لمحاصيل الحبوب لتسهيل عمليات الحصاد. ويجهز المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، محاليل مائية ومحاليل زيتية تحتوي على ملح الأمونيوم ليستخدم كمبيد اختياري في محاصيل التغطية، البصل والثوم أو في صور الملح الأميني لقتل البذور النامية في الطبقة السطحية من التربة وتحت اسم Aretit، Premerge، Ivosit. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٤٠-٦٠ مجم/كجم.

٨- لينورون Linuron

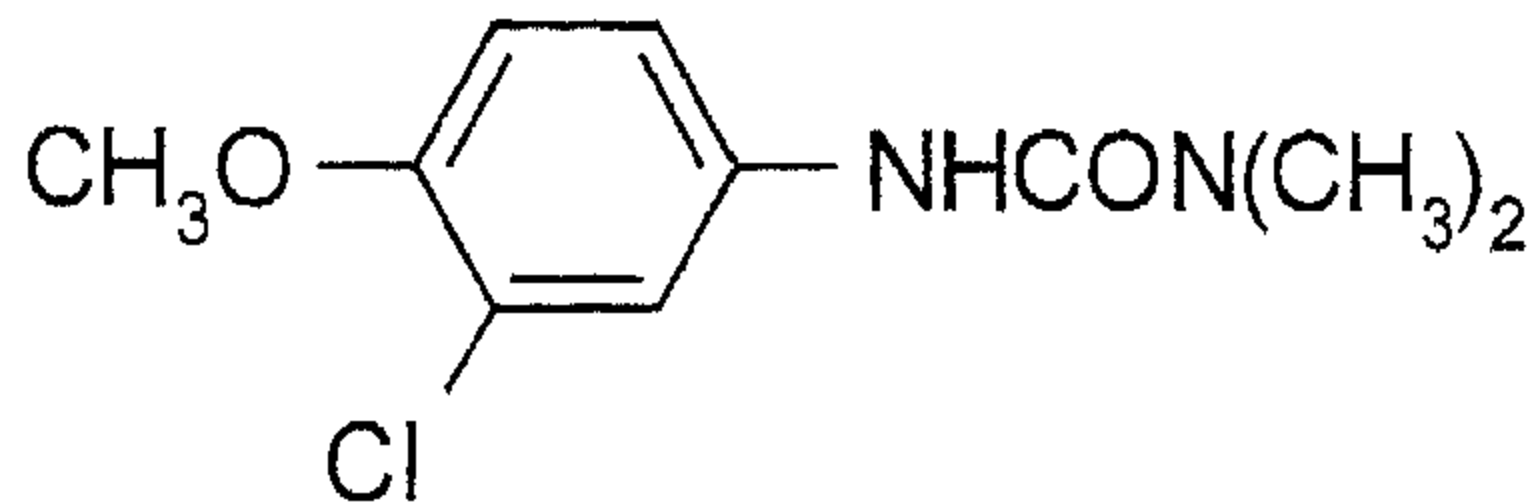


Linuron

3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea

يُعد مبيد اللينورون اختياري ذات صفات جهازية يمتص أساساً بواسطة الجذور وينتقل من أسفل لأعلى عبر اللحاء وكذلك يمتص عن الطريق الأوراق. ويتبع المركب مشتقات اليوريا حيث يحدث تثبيطاً لعملية الانتقال الإلكتروني في البناء الضوئي. ويستخدم اللينورون قبل وبعد الانبثاق ضد الحشائش النجيلية الحولية وكذلك الحشائش عريضة الأوراق وبعض بادرات الحشائش ثنائية الحول والتي تنتشر في حقول الأسبرجلس، الخرشوف، الجزر، الكرفس، البصل، البطاطس، الحبوب، القطن والكروم. و يجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مركبات قابلة للذوبان ومساحيق قابلة للبلل ويسوق تجارياً تحت اسم Afalon، Linex، Lorox، Siolcid و Linurex. وتتراوح قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم من ١٥٠٠-٤٠٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويختفي المركب أساساً من التربة عن طريق التحطم الميكروبي وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٣٨-٦٧ يوماً.

٩- ميتوكسيورون Metoxuron

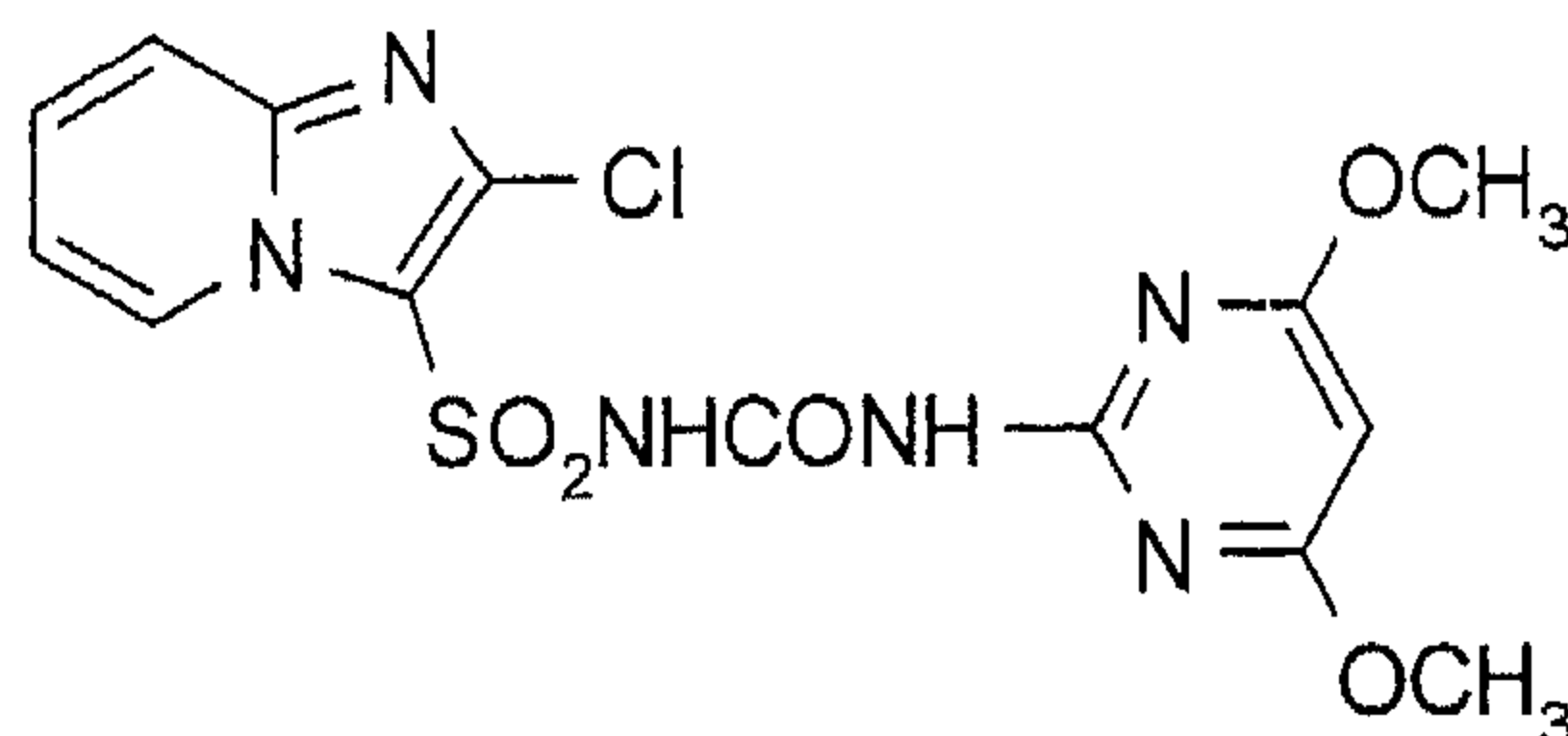


Metoxuron

3-(3-chloro-4-methoxyphenyl)-1,1-dimethylurea

يُعد مبيد الميتوكسيورون أحد مشتقات اليوريا والذي يحدث تأثيره السام على النباتات المرشوشة بتثبيط عملية الانتقال الإلكتروني في البناء الضوئي. ويعتبر المبيد اختياريًا وجهازيًا حيث يمتص عن طريق الأوراق والجذور ويطبق الميتوكسيورون قبل أو بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة وعريضة الأوراق في حقول محاصيل الحبوب ويستخدم بنجاح في حقول القمح الشتوي وبعض أنواع القمح الربيعي بعد الإنبات بمعدل ٤, ٢-٤ كيلوجرام (م.ف)/هكتار. كما يمكن استخدام المبيد كمادة مسقطة للأوراق في الكتان والطماطم. ويجهز المركب في صورة محببات، مركبات قابلة للذوبان، مساحيق قابلة للبلل و محببات قابلة للتعلق حيث يتواجد في الأسواق تحت أسماء عديدة منها Deftor، Investt، Dosanex و Sulerex. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم من ٣٢٠٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويختفي المركب أساساً من التربة عن طريق التحطم الميكروبي وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ١٠-٣٠ يوماً.

١٠- إيمازوسلفورون Imazosulfuron



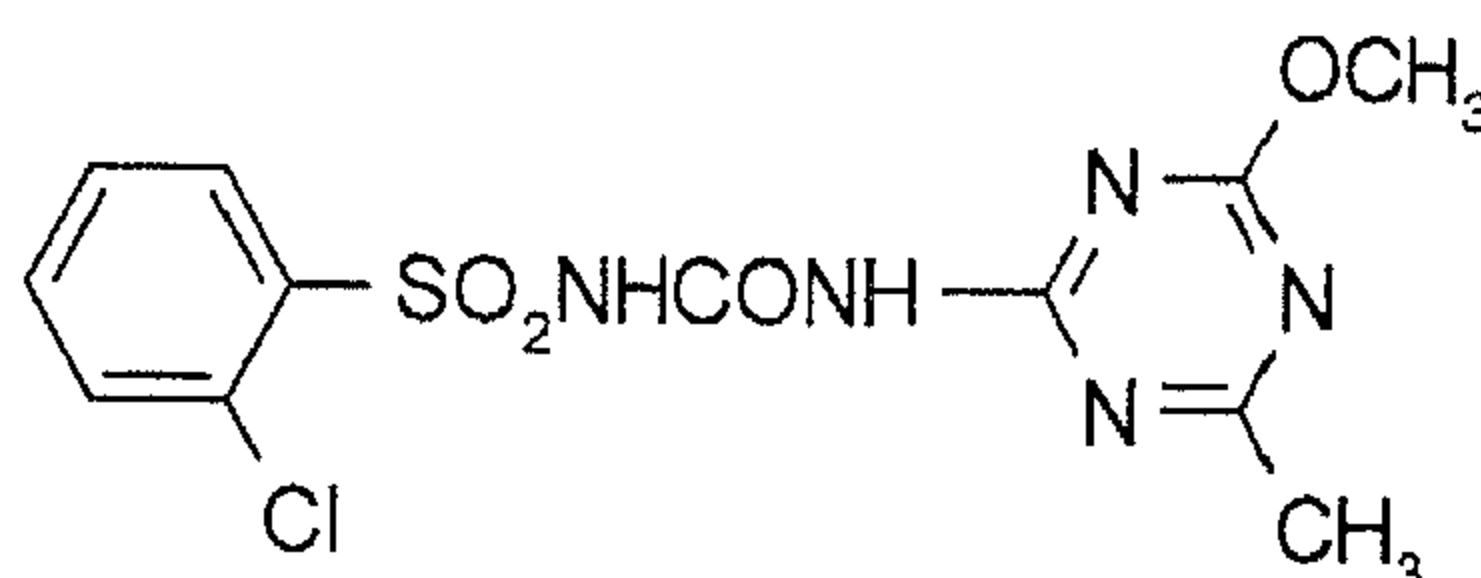
Imazosulfuron

1-(2-chloroimidazo[1,2-a]pyridin-3-ylsulfonyl)-3-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)urea

تنتمي المركب لمجموعة السلفونيل يوريا حيث يمتص المركب عن طريق الجذور ثم تنتقل لجميع أجزاء النبات حيث يحدث تأثيره السام في الحشائش عريضة الأوراق عن تطبيق تثبيط أنزيم أسيتولاكتيت سينزيم (ALS) الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين والأيزوليسين وبالتالي يحدث إيقاف لانقسام الخلايا ونمو النبات. ويمتص المركب خلال الأوراق والجذور حيث ينتقل

إلى جميع أجزاء النبات فيحدث تثبيط لنمو المجموع الخضري وإعاقة تطور الجذور. ويستخدم المركب لمكافحة معظم الحشائش عريضة الأوراق الحولية وثنائية الحول وكذلك حشيشة السعد في مشاتل الأرز. وترجع الاختيارية هنا إلى سرعة هدم مركبات اليوريا في المحاصيل الاقتصادية. ويسوق المركب تجارياً باسم Sibatito أو Takeoff في صورة محبيبات أو معلقات مركزة. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم.

١١ - كلورسلفيورون Chlorsulfuron



Chlorsulfuron

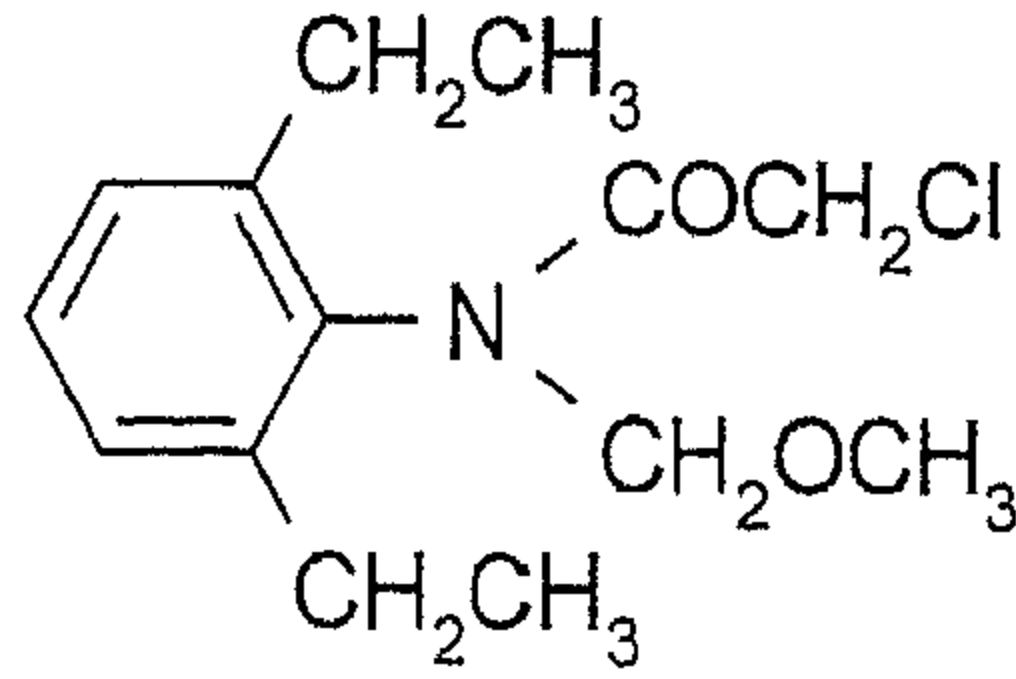
1-(2-chlorophenylsulfonyl)-3-(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)urea

يتبع الكلورسلفيورون المبيدات التي تنتمي إلى مشتقات السلفونيل يوريا حيث يحدث المركب تأثيره السام عن طريق عن تثبيط أنزيم أسيتولاكتيت سينزير (ALS) الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين و الأيزوليسين وبالتالي يحدث إيقاف لانقسام الخلايا ونمو النبات. والمبيد اختياري له خصائص جهازية يمتص عن طريق المجموع الخضري والجذور ويتنقل من أسفل لأعلى وكذلك باتجاه قاعدة النبات. ويوصى باستخدام المركب بمعدل ٩-٢٥ جم/هكتار لمكافحة معظم الحشائش عريضة الأوراق وبعض الحشائش رفيعة الأوراق في محاصيل القمح، الشعير، الشوفان، الكتان والأراضي غير المزروعة حيث يمكن تطبيق المركب قبل أو بعد الانبثاق أو قبل الزراعة أو بعد الزراعة مباشرة خلطاً مع التربة. وترجع اختيارية المركب إلى مقدرة المحاصيل الاقتصادية هدم المركب بسرعة. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Gelan أو Telar أو Granonet أو Lasher في صورة مستحضرات على هيئة محبيبات قابلة للتعلق في الماء. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٥٥٤٥ مجم/كجم

والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). ويتحلل المركب بسرعة في التربة بفعل الكائنات الحية الدقيقة إلى نواتج هدم ذات وزن جزيئي صغير حيث يزداد معدل التحلل في التربة التي لها رقم حموضة منخفض. وتتراوح قيمة فترة نصف عمر المركب في التربة أثناء موسم نمو المحاصيل من ٤-٦ أسابيع.

ثالثاً: المبيدات الاختيارية المستخدمة في مكافحة الحشائش رقيقة الأوراق

١- ألاكلور Alachlor

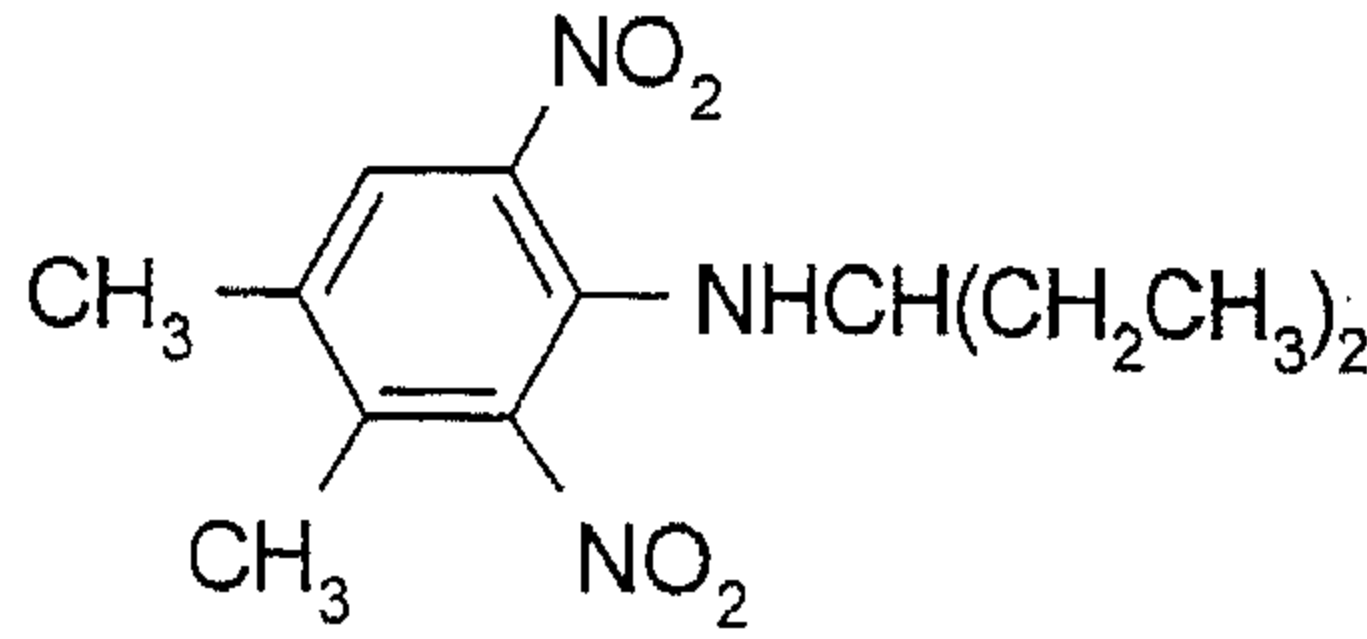


Alachlor

2-chloro-2',6'-diethyl-N-methoxymethylacetanilide

يُعد هذا المبيد اختياري له خصائص جهازية ويتبع المركبات التي تنتمي إلى مجموعة الكلوروأسييتاميد Chloroacetamide وهو يمتص بواسطة سوق البادرات وينتقل إلى أوراقها وكذلك عن طريق الجذور وينتقل لكل أجزاء النبات فيتراكم في الأجزاء الخضرية والأجزاء التكاثرية حيث يحدث تأثيره السام بتثبيط تخليق البروتين و استطالة الجذور في الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق التي تنتشر في محاصيل القطن، الذرة، القرنبيط، الكرنب، الفول السوداني، الفجل، فول الصويا و قصب السكر وذلك بعد تطبيق المبيد قبل انبثاق الحشائش بمعدل يتراوح بين ٦٨، ١-٤٨، ٤ كيلوجرام/ هكتار. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، محببات ومحببات قابلة للتعلق و الاسم التجاري له هو Lasso، Alanex، Lacorn، Cattch و Top 48. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم من ٩٣٠-١٣٥٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر جداً (Ia). ويتحطم المركب بسرعة في التربة عن طريق التحطم الميكروبي وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة من ١-٣٠ يوماً.

٢ - بنديمثالين Pendimethalin

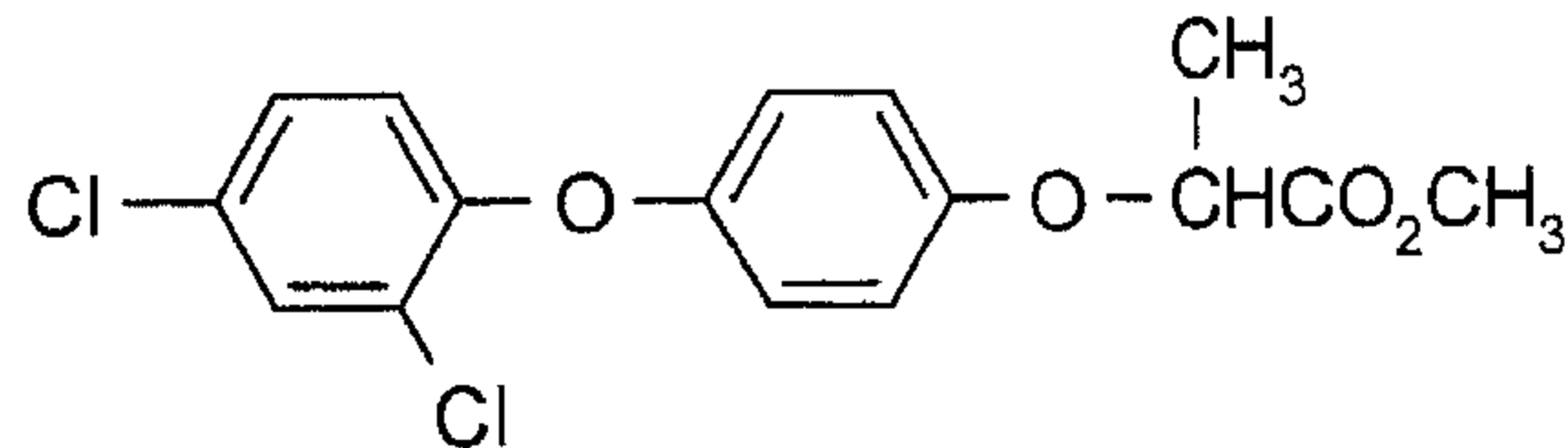


Pendimethalin

N-(1-ethylpropyl)-2,6-dinitro-3,4-xylidine

يتتمي مبيد البنديمثالين لمجموعة ثاني نيتروأنيلين Dinitroaniline وهو مبيد اختياري يمتص عن طريق الأوراق والجذور فتموت النباتات المرشوشة به بعد فترة قليلة من الإنبات والظهور فوق سطح التربة حيث يحدث تأثيره بمنع تكوين الأنابيب الدقيقة. ويستخدم البنديمثالين ضد معظم الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق ذات البذور الصغيرة مثل الزربيح. كما يستخدم المبيد قبل الإنبات بعد زراعة محاصيل الحبوب والأرز أو قبل الزراعة بخلطه بالطبقة السطحية من التربة في حالة الأرض المعدة لزراعة الفاصوليا، القطن، الفول السوداني وفول الصويا، بينما في حالة محاصيل الخضر فإنه يمكن استخدامه قبل الإنبات أو قبل الشتل. ويجهز المبيد تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب (٣٣٠ أو ٥٠٠ جم م/ف/ لتر) أو محبيبات (٣٠-١٠٠ جم/ كجم) والاسم التجاري له هو Stomp أو Prowl أو Herbox. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٢٥٠ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ٣-٤ شهور.

٣ - دايكلوفوب - ميثايل Diclofop-methyl

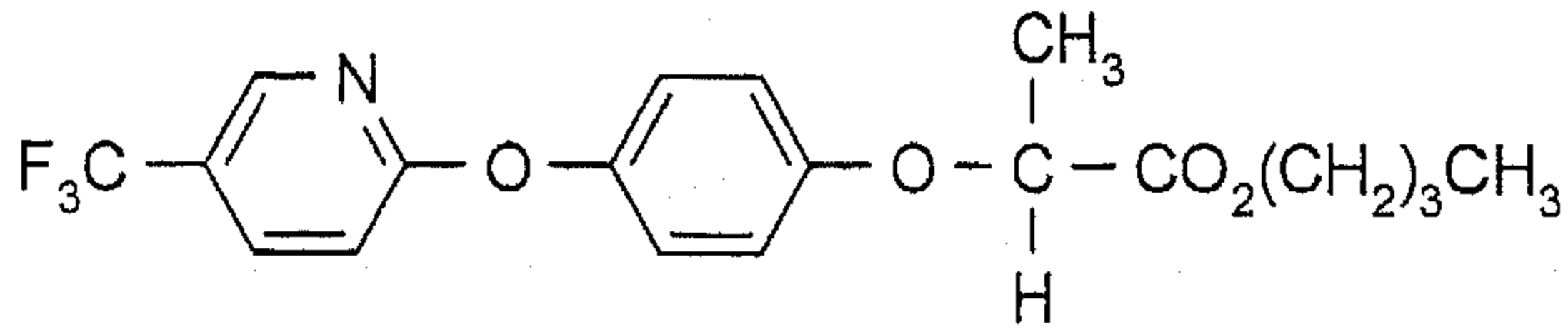


Diclofop-methyl

(RS)-2-[4-(2,4-dichlorophenoxy)phenoxy]propionic acid

يُعد دايكوفوب - ميثايل مبيد اختياري يستخدم أساسا لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية في محاصيل القمح، الشعير، العدس و الكتان، ومكافحة الحشائش الحولية في الأراضي الضحلة. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تثبيط الأحماض الدهنية وذلك بتثبيط أنزيم الأسيتايل كوانزيم أيه كربوكسيليز (Acetyl CoA carboxylase (ACCase، علاوة على ذلك يجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب وتحت اسم Goe-Grass، Hoelon و Illoxan ويمكن خلطه مع البروموكسينيل والأيوكسينيل لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في نفس الوقت. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٤٨١-٦٩٣ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه متوسط الضرر (III). وتتراوح قيمة DT_{50} في التربة حوالي ١-٥٧ يوم.

٤- فلوازيفوب - بيوتيل Fluazifop-butyl



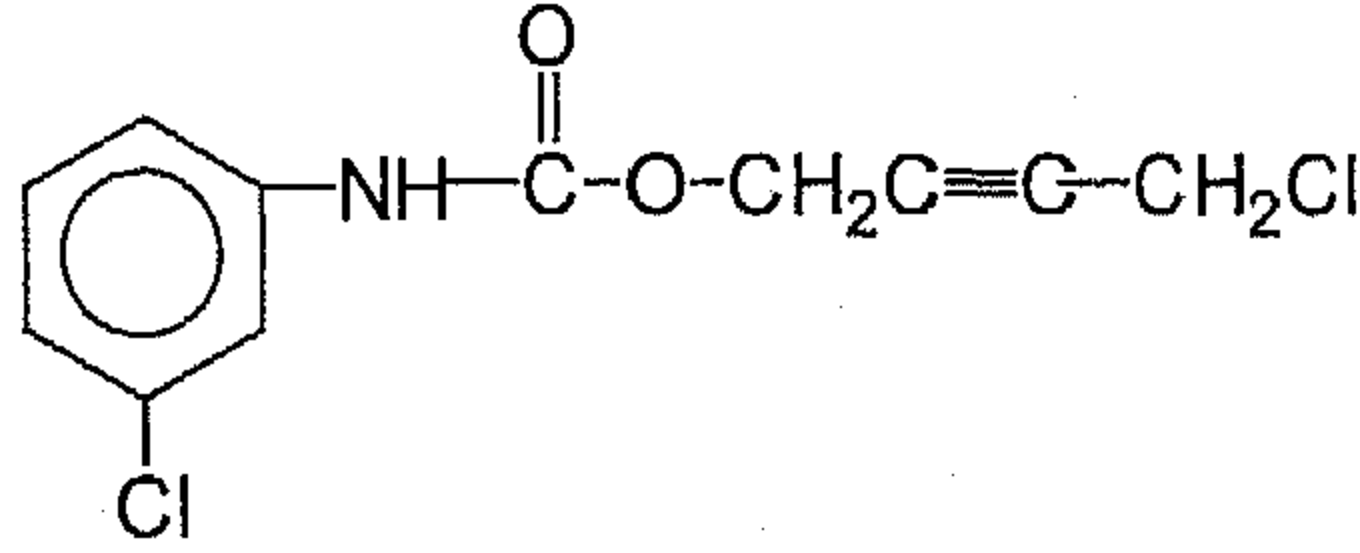
Fluazifop-butyl

butyl (RS)-2-[4-(5-trifluoromethyl-2-pyridyloxy)phenoxy]propionate

يتبع الفلوازيفوب - بيوتيل مجموعة الأريل فينوكسي بروبيونيت وغالبا ما تكون المادة الفعالة لهذا المبيد مجهزة في صورة مستحضر على هيئة إستر البيوتيل وهو مبيد اختياري له خصائص جهازية حيث يطبق بعد الانبثاق حيث يمتص بواسطة الأوراق والذي يتحلل إلى الفلوازيفوب الذي يسير خلال اللحاء والفلين حتى يتراكم في الأنسجة المرستيمية للنجيليات الحولية، الريزومات والقمم النامية للحشائش ثنائية الحول. ويستخدم المركب بصفة خاصة في محاصيل الحبوب، بنجر السكر، بنجر العلف، القطن، البطاطس، البرسيم، دوار الشمس وفي حدائق الفاكهة. والمستحضرات التجارية المركزة لهذا المبيد تكون في صورة مركز قابل للاستحلاب وتحت اسم Fusilade، Hache و Onecide و Uno. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم أكبر من ٣٠٣٠

مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (III). وتصل قيمة DT_{50} للفلوازيغوب-بيوتيل في التربة لأقل من أسبوع الذي يتكسر إلى فلوازيغوب والذي له قيمة DT_{50} أقل من ثلاثة أسابيع.

٥- باربان Barban

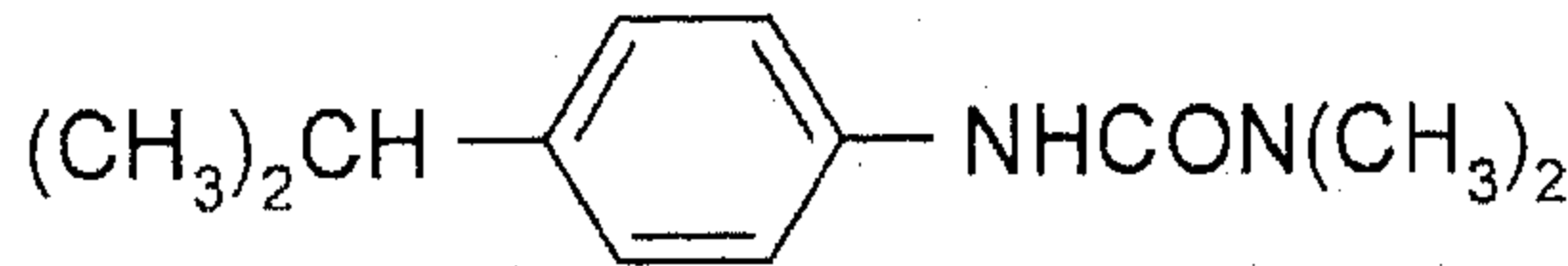


Barban

4-chlorobut-2-ynyl 3-chlorocarbanilate

وهو مبيد اختياري يستخدم بعد الإنبات لمكافحة الشوفان البري في حقول الشعير، القمح، العدس والكتان، بنجر السكر، دوار الشمس وفول الصويا والمحاصيل عريضة الأوراق بمعدل ٥, ٠-١ كجم م/ف/ هكتار عندما يكون الشوفان في طور ٢-٣ ورقات. ومستحضراته التجارية المركزة تكون في صورة مركز قابل للاستحلاب (١٢٠-٢٤٠ جم م/ف/ لتر) والاسم التجاري له Neoban و Carbyne، Fisons B256. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم ١٣٥٠ مجم/ كجم.

٦- ايزوبروتورون Isoproturon



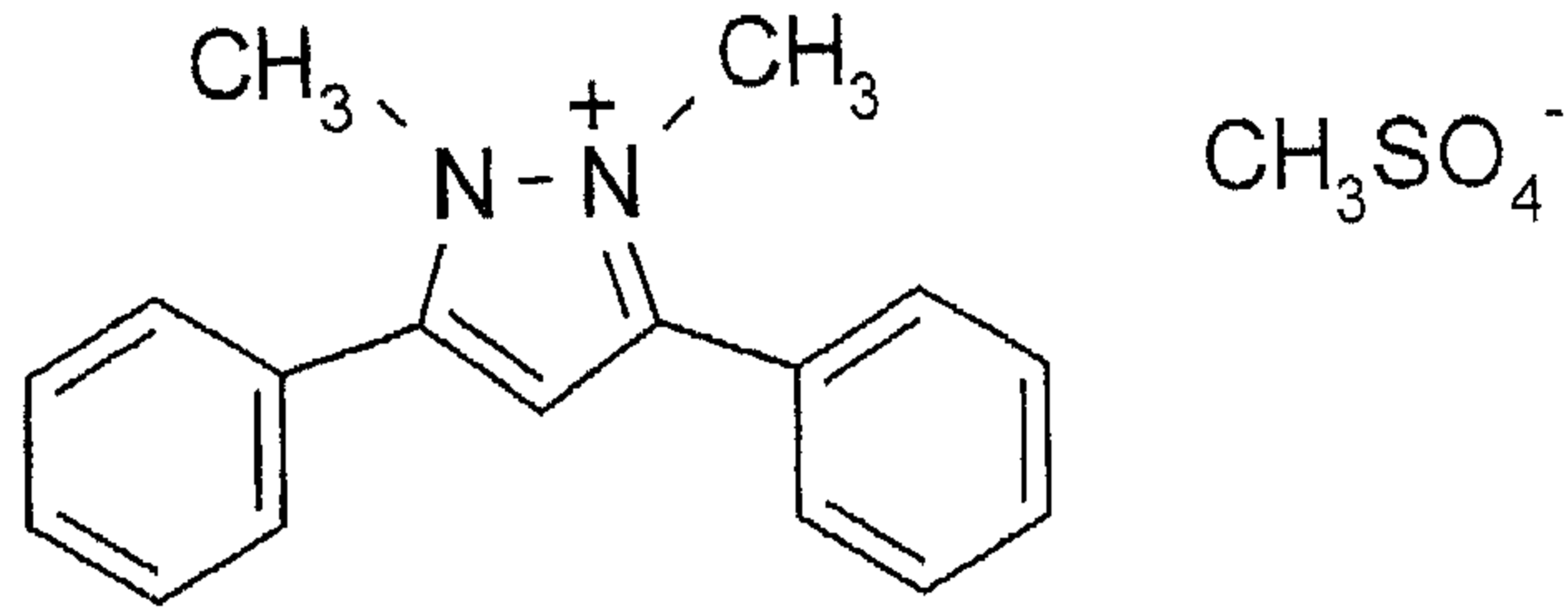
Isoproturon

3-(4-isopropylphenyl)-1,1-dimethylurea

وهو مبيد اختياري ينتمي لمركبات اليوريا الذي يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط نقل الإلكترونات في عملية البناء الضوئي. والمبيد جهازى يمكن تطبيقه قبل أو بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق مثل حشائش ذيل القط، ذيل الفأر

والشوفان البري بمعدل ١-٥ كجم م.ف/ هكتار في حقول القمح والشعير، كما إنه يعطي بعض الفعالية ضد كثير من الحشائش عريضة الأوراق الحولية في هذين المحصولين. والمستحضر التجاري مجهز في صورة مركز قابل للذوبان (٥٠٠ جم م.ف/ لتر) أو مسحوق قابل للبلل (٥٠٠-٨٠٠ جم م.ف/ كجم) و تحت اسم Falcon أو Arelon أو Strong أو Guideline. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم أكبر من ١٨٢٦-٢٤١٧ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). ويتحطم المركب في التربة بفعل أنزيمات التربة والميكروبات حيث يحدث إزالة لمجموعة الميثايل الموجودة على ذرة النيتروجين وكذلك تحلل لمجموعة الفينايل يوريا وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة من ٦-٢٨ يوم.

٧- دايفنزوكوات ميتلسلفات metilsulfate Difenzoquat



Difenzoquat metilsulfate
1,2-dimethyl-3,5-diphenylpyrazolium

ويستخدم المبيد في صورة ملح كبريتات الميثايل كمبيد اختياري يمتص عن طريق الأوراق ويتراكم بالقرب من المناطق المعاملة حيث يحدث تأثيره عن طريق تثبيط المرسيم. والمبيد فعال عند تطبيقه بعد الانبثاق لمكافحة الشوفان البري وذيل القط بأنواعه المختلفة في حقول القمح، الشعير، الذرة والكتان بمعدل ٧٥-١٠٠، ١ كيلوجرام/ هكتار. والمستحضر التجاري المركز لهذا المبيد يكون في صورة مركبات قابلة للذوبان أو مساحيق قابلة للذوبان، ويسوق تجارياً تحت اسم Avenge أو Fenaven أو Match. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم أكبر من ٦١٧ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل

منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (II). والمركب شديد الإدمصاص بحبيبات التربة وتبلغ فترة نصف عمر المركب في التربة ٣ أشهر ولا يوجد أي تحطم معنوي بفعل الميكروبات يذكر.

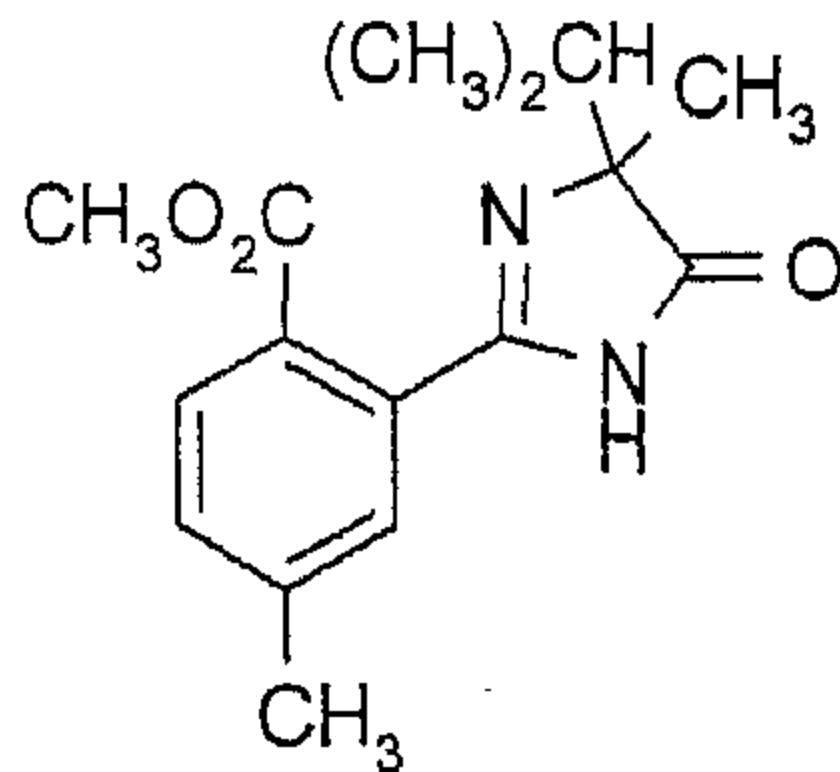
٨- دلابون Dalapon



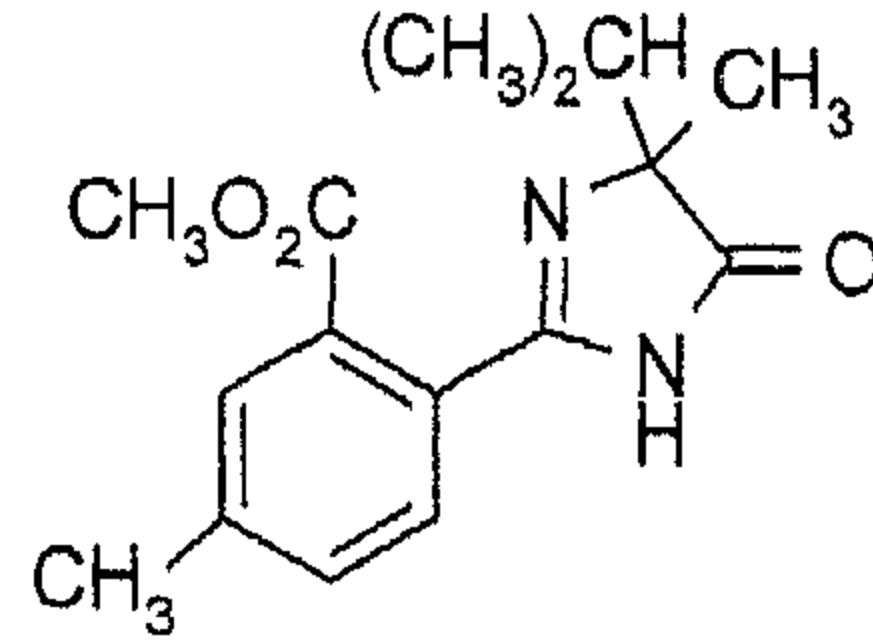
Dalapon
2,2-dichloropropionic acid

يتبع الدلابون المركبات التي تنتمي إلى مشتقات حمض الألكانوك الهالوجينية و يجهز في صورة الملح الصوديومي والذي يمتاز بخواصه الجهازية و اختياريته ضد الحشائش رفيعة الأوراق الحولية وثنائية الحول في الأراضي غير المزروعة مثل حواف الطرق، الخنادق، خطوط السكك الحديدية، قنوات الري والمناطق الصناعية بمعدل ٣٧ كيلوجرام/هكتار، وكذلك في بساتين الفاكهة، مزارع الزيتون، العنب، الموز، قصب السكر والغابات بمعدل ٢-٥ كيلوجرام/هكتار. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تثبيط تخليق الدهون. ويسوق المركب تجارياً في صورة محببات أو مسحوق قابلة للذوبان أو مسحوق قابلة للبلل وتحت اسم Dalacide، Vilapon، Diserbo Canali و Basfapon. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم أكبر من ٧٥٧٠ مجم/كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه قليل الضرر (III). ويحتفظ المركب بفاعليته في التربة لمدة تصل إلى ٣-٤ شهور.

٩- إيمازاميثابنز - ميثايل Imazamethabenz-methyl



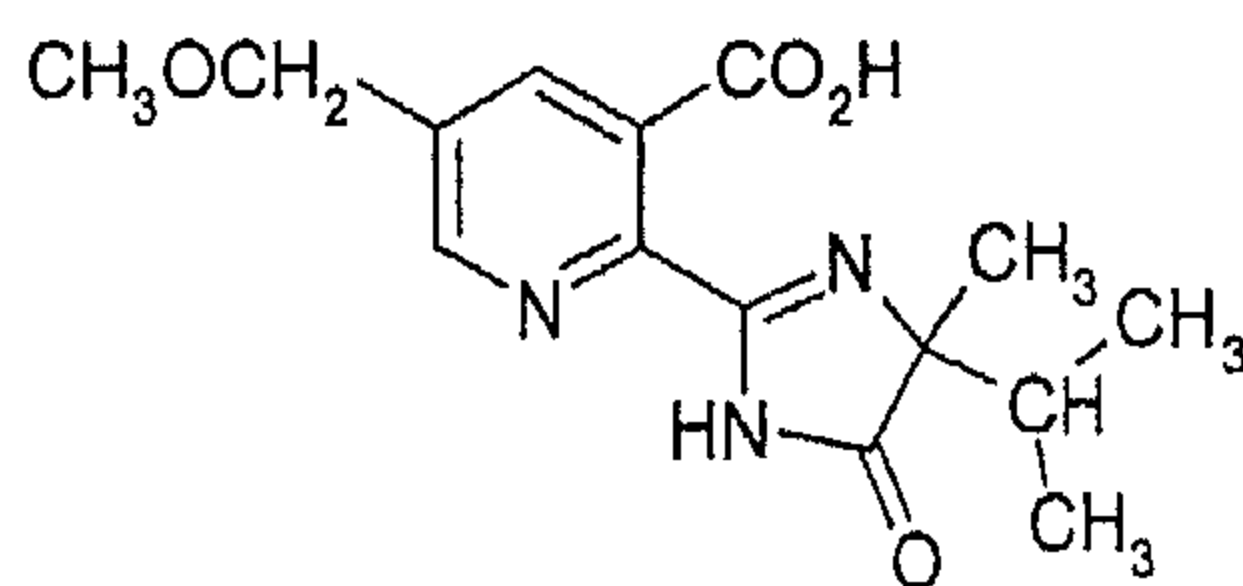
methyl (±)-6-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)-m-toluate



methyl (±)-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)-p-toluate

يتبع المركب مجموعة الإيمدازولينون Imidazolinone وهو عبارة عن مخلوط، من المشتقين ميتا (m) و البارا (p) ويقوم المركب بتثبيط أنزيم أسيتولاكتيت سينزير (ALS) وهو الأنزيم الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين والأيزوليسين ولذا يمنع تخليق البروتين و DNA. والمركب اختياري له صفات جهازية يمتص عن طريق الجذور والأوراق وينتقل للمناطق المرستيمية. ويوصى باستخدام المركب قبل الانبثاق بمعدل ٢٥ ، ٧٠-٠ ، ٠ كيلوجرام/ هكتار في حقول القمح، الشعير ودوار الشمس لمكافحة الشوفان البري، ذيل القط وبعض الحشائش ثنائية الفلقة. وتعتبر الحبوب ودوار الشمس عالية التحمل للمبيد. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Assert أو Dagger في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو مركبات قابلة للذوبان أو محببات قابلة للذوبان في الماء. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم لأكثر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم والمركب مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه قليل الضرر (III). ويتحطم المركب بصعوبة في التربة مكوناً الأحماض الحرة المقابلة حيث تبلغ قيمة DT_{50} في التربة ٢٥-٤٥ يوماً.

١٠ - إيمازاموكس Imazamox



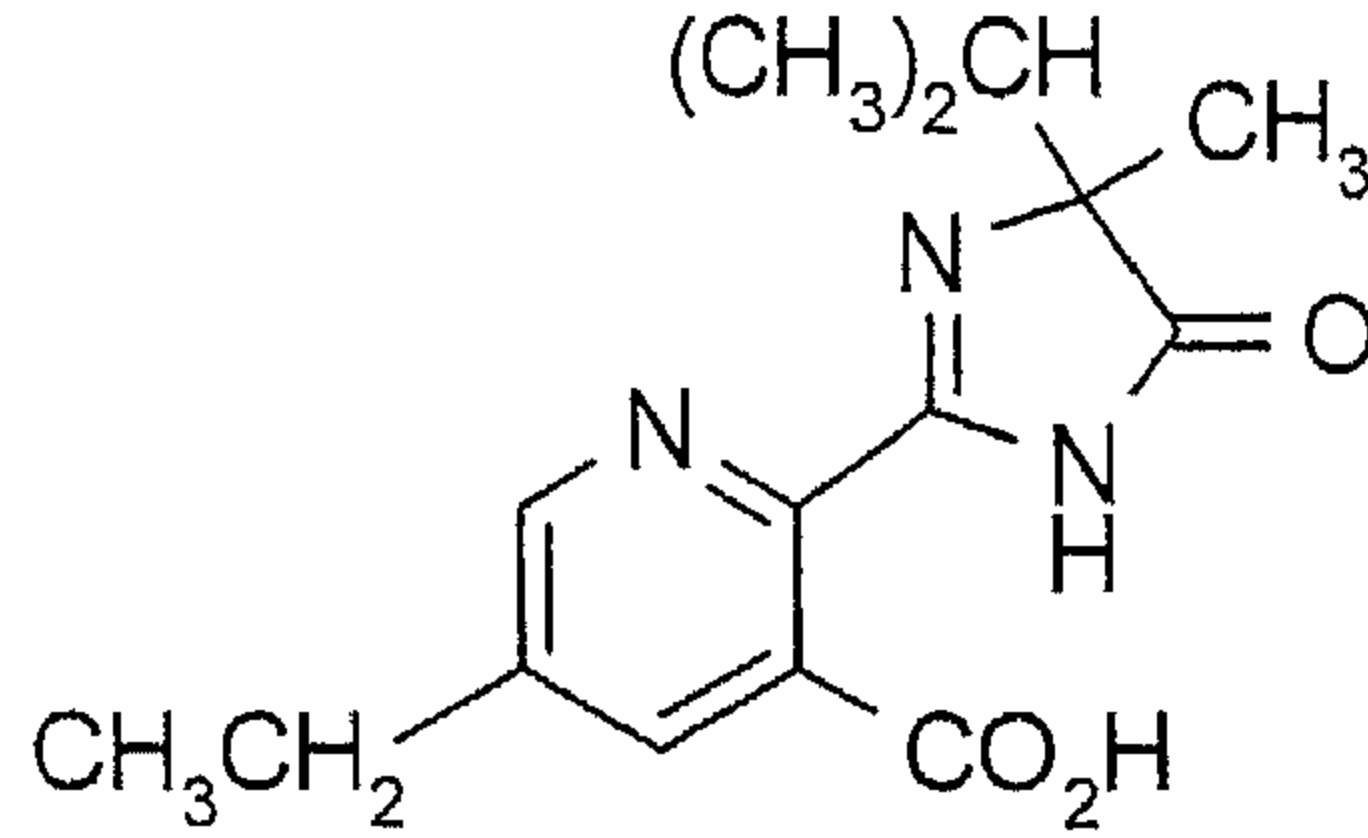
Imazamox

(RS)-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)-5-methoxymethylnicotinic acid

يتبع المركب مجموعة الإيمدازولينون Imidazolinone ويحدث تأثيره بتثبيط أنزيم أسيتولاكتيت سينزير (ALS) وهو الأنزيم الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين و الأيزوليسين. ويعتبر المركب اختياريًا ويمتص من خلال الأوراق والجذور حيث ينتقل لمناطق النمو حيث يستخدم بعد الانبثاق بمعدل ٠,٣٢ ، ٠,٤-٠ ، ٠ باوند/ هكتار في حقول الفول السوداني، فول الصويا والبقوليات

الأخرى. وترجع الاختيارية هنا إلى الإزالة السريعة للسمية بواسطة المحاصيل الاقتصادية، بينما الحشائش لا يمكنها إزالة هذه السمية. ويسوق المركب تجارياً في صورة Raptor أو Sweeper. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم لأكبر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم و يتحطم المركب بسهولة في التربة بفعل ميكروبات التربة مكوناً الأحماض الحرة المقابلة و قيمة DT_{50} في التربة ٢٥-٤٥ يوماً.

١١- إيمازاثاير Imazapyr



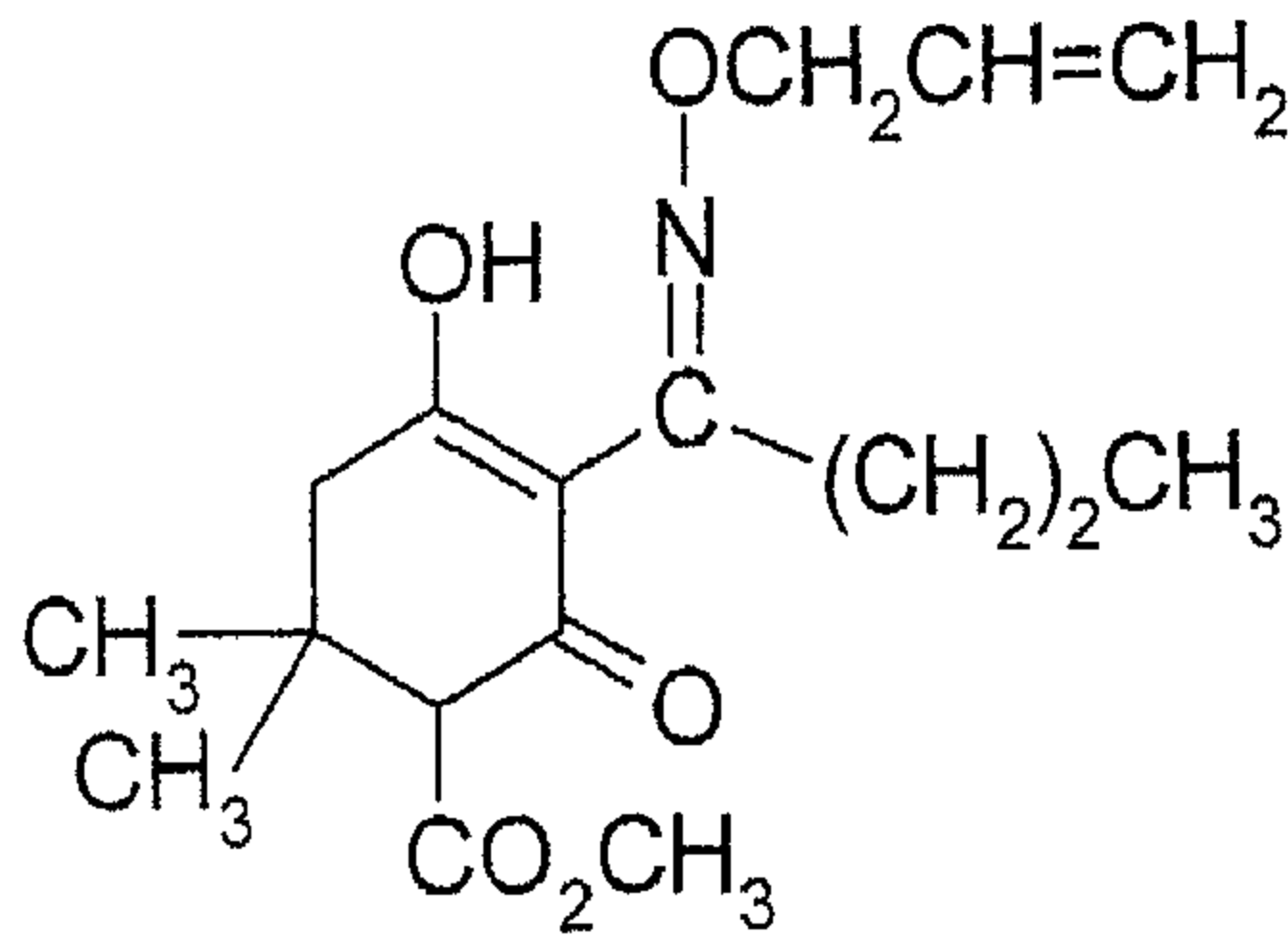
Imazethapyr

(RS)-5-ethyl-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)nicotinic acid

يتبع المركب مجموعة الإيمدازولينون Imidazolinone وهو مجهز في صورة الحامض أو الملح الأمونيومي ويقوم المركب بتنشيط أنزيم أسيتولاكتيت سينيز (ALS) الذي يقوم بتخليق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين والأيزوليسين وبالتالي يحدث خللاً في تخليق البروتين والتداخل في تخليق DNA. ويعتبر المركب اختياري ويمتص خلال الأوراق والجذور حيث ينتقل عن طريق اللحاء والفلين إلى المناطق المرستيمية فيتراكم بها. ويطبق المبيد قبل الزراعة خلطاً مع التربة أو قبل الانبثاق أو بعد الانبثاق لمكافحة معظم الحشائش رفيعة الأوراق الحولية وثنائية الحول وكذلك الحشائش عريضة الأوراق في الفول الصويا والبقوليات الأخرى. وترجع الاختيارية هنا إلى الإزالة السريعة للسمية بواسطة المحاصيل الاقتصادية، بينما الحشائش لا يمكنها إزالة هذه السمية. ويسوق المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، محببات و مركبات ذائبة وتحت اسم Hammer أو Overtop أو

Pivot أو Pursuit . وتصل قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم لأكبر من ٥٠٠٠ مجم/ كجم والمركب مصنف على إنه قليل الضرر (III) تبعا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة فترة نصف العمر للمركب في التربة ١-٣ شهور.

١٢- ألوكسيديم Alloxydim



Alloxydim

methyl (E)-(RS)-3-[1-(allyloxyimino)butyl]-4-hydroxy-6,6-dimethyl-2-oxocyclohex-3-enecarboxylate

ينتمي المركب لمشتقات الأوكسيم سيكلوهكسان دايون وهو مبيد جهازى يمتص أساساً بواسطة الأوراق ولحد قليل عن طريق الجذور ويستخدم في صورة الملح الصوديومي. ويحدث الألوكسيديم تأثيره السام عن طريق تثبيط تخليق الأحماض الدهنية وذلك بإيقاف نشاط أنزيم الأسيتايل كو أنزيم أيه كربوكسيليز (ACCase)، كما يثبط المبيد عملية الانقسام الميتوزي في الحشائش. ويوصى باستخدام الألوكسيديم بمعدل ٥, ٠-١ كيلوجرام (م.ف)/ هكتار بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق وخاصة الهيبان في حقول القمح، قصب السكر، الخضروات والمحاصيل عريضة الأوراق. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Clout، Fervin و Grasip على هيئة مسحوق قابل للذوبان في الماء. وتصل قيمة LD_{50} للمركب على الفئران عن طريق الفم حوالي ٢٣٢٢ مجم/ كجم والمركب مصنف على إنه قليل الضرر (III) تبعا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة للمركب في التربة ٢-١٠ أيام.

الفصل السادس

مبيدات الآفات الحيوانية اللافقارية

Non-vertebrate Pesticides

• مبيدات الأكاروس • مبيدات النيماتودا • مبيدات القواقع

(١, ٦) مبيدات الأكاروس Acaricides

(١, ٦, ١) مقدمة

هناك عدد من الحيوانات الطفيلية التابعة لتحت مجموعة الكارينا تسبب أضراراً كثيرة للنباتات ومن هذه الأنواع العناكب الحمراء والعناكب ذات النقطتين ومنها ما يسبب أضراراً للحيوانات المزرعية والدواجن والحيوانات الأليفة بل منها ما يسبب أضراراً مباشرة على الإنسان مثل القراد والحلم وهما من الأنواع ذات الأهمية البيطرية والصحية. ويختلف الأكاروس عن الحشرات في أن حلقات جسمه غير مقسمة ويحتوي على ٨ أرجل وليس له قرون استشعار كما إنه يختلف عن الحشرات من الناحية البيوكيميائية. ويعتبر الأكاروس من الآفات المهمة لعديد من محاصيل الخضر والفاكهة والحبوب المخزونة، كما أن الأكاروس يسبب مشاكل عديدة في البيوت المحمية حيث تعتبر الظروف البيئية فيها ملائمة له. وكثيراً من المبيدات الحشرية لا تؤثر على الأكاروس ولو أن هناك بعض المبيدات ليست متخصصة فقط على الأكاروس بل أيضاً على بيض الأكاروس، إلا أن للأكاروس مقدرة عالية على تكوين سلالات مقاومة ولذا فإن فترة استخدام المبيد الأكاروسي لا تزيد عن عشرة سنوات. والمبيدات ذات التأثير السام ضد الأكاروس تتمتع بدرجة عالية من الثبات مع تأثير باقي طويل إلى جانب سميتها

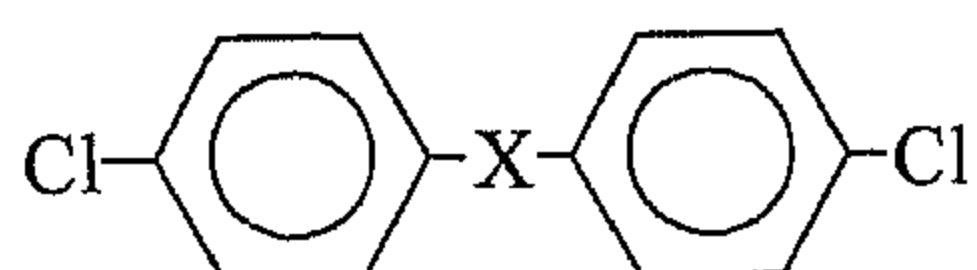
المنخفضة للنباتات. فبعض مبيدات الأكاروس فعال كمبيدات للبيض فقط Ovicides وأحيانا ضد الحوريات الحديثة فقط،، بينما هناك مركبات فعالة ضد كل مراحل النمو. ويعتبر مركب الأزوبنزين Azobenzene من أوائل المركبات التي استخدمت لمكافحة الأكاروس في البيوت المحمية على هيئة دخان.

(٢, ١, ٦) تقسيم مبيدات الأكاروس

يمكن تقسيم مبيدات الأكاروس تبعاً لتركيبها الكيميائي كما يلي :

(١, ٢, ١, ٦) المركبات المحتوية على مجاميع ثنائية الفينيل

ويوضح الجدول رقم (١, ٦) الشكل التركيبي للمركبات والتي لها فاعلية كمبيدات أكاروس.



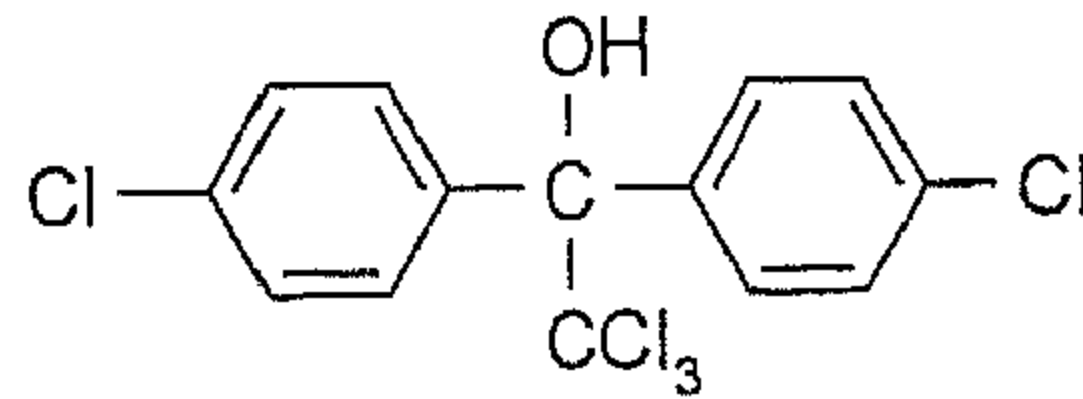
الجدول رقم (١, ٦). الشكل التركيبي للمركبات التي لها فاعلية كمبيدات أكاروس.

الاستخدامات	الاستبدال (X)	اسم المركب
وهو يستخدم ضد حلم العنكبوت الأوربي على الموالح	$-\text{OCH}_2\text{O}-$	Neotran أو DCPM
وهو يستخدم ضد حلم العنكبوت الأوربي على الموالح	$-\text{S}-\text{S}-$	DDDS
فعال ضد البيض والأطوار غير الكاملة	$-\text{CH}_2\text{S}-$	Chlorbenside
فعال ضد البيض ويمكن خلطه مع الباراثيون أو الميثايل-باراثيون ليصبح فعال ضد كل الأطوار	$-\text{OSO}_2$	Ovex أو Chlorfenson
فعال ضد البيض والطور الكامل	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ -\text{C}- \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Chlorfenethol أو DMC أو Dimite

تابع الجدول رقم (١، ٦).

اسم المركب	الاستبدال (X)	الاستخدامات
Dicofol أو Kethane	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ -\text{C}- \\ | \\ \text{CCl}_3 \end{array}$	فعال ضد كل مراحل نمو الأكاروس
Chlorobenzilate	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ -\text{C}- \\ | \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{array}$	فعال ضد كل مراحل حياة الأكاروس وقد أوقف استخدامه لقدرته على إحداث تأثيرات سرطانية

١ - الدايكوفول Dicofol

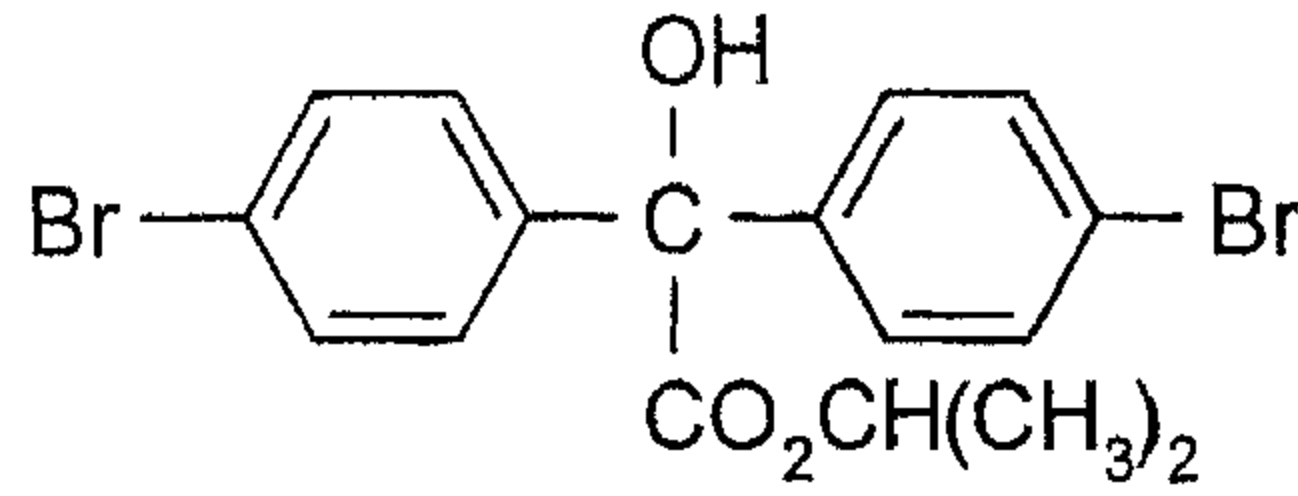


Dicofol

2,2,2-trichloro-1,1-bis(4-chlorophenyl)ethanol

يُعد مبيد الدايكوفول من أشهر المركبات ثنائية الفينيل وأكثرها استخداماً وهو يتبع مركبات الكلور العضوية وهو مبيد أكاروسي له تأثير قليل كمبيد حشري. ويعتبر الدايكوفول غير جهازى يحدث تأثيره بالملازمة ويستخدم بمعدل ٥ و ٢-٠ كيلوجم (م.ف)/ هكتار ضد أنواع عديدة من الأكاروس المتطفل مثل أكاروس الموالح الأحمر، العنكبوت الأحمر وأكاروس صدى الموالح على عديد من أشجار الفاكهة، الكروم، الحوليات، الخضروات و المحاصيل الحقلية. ويستخدم المركب بالملكة العربية السعودية لمكافحة الأكاروس أو ما يعرف بالغير على أشجار النخيل حيث يرش بمعدل ٢٠٠ سم^٣/ ١٠٠ لتر ماء حيث تحتاج كل شجرة تقريباً حوالي ١٠ لتر من محلول الرش. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Kelthane، Acarin، Cekudifol، Hilfol و Agrothane في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للتعلق، معلقات مركزة و مساحيق قابلة للبلل. وتبلغ قيمة LD₅₀ للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٥٩٥ مجم/ كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT₅₀ لاختفاء المركب من الحقول المرشوشة بالدايكوفول حوالي ٦٠-١٠٠ يوماً.

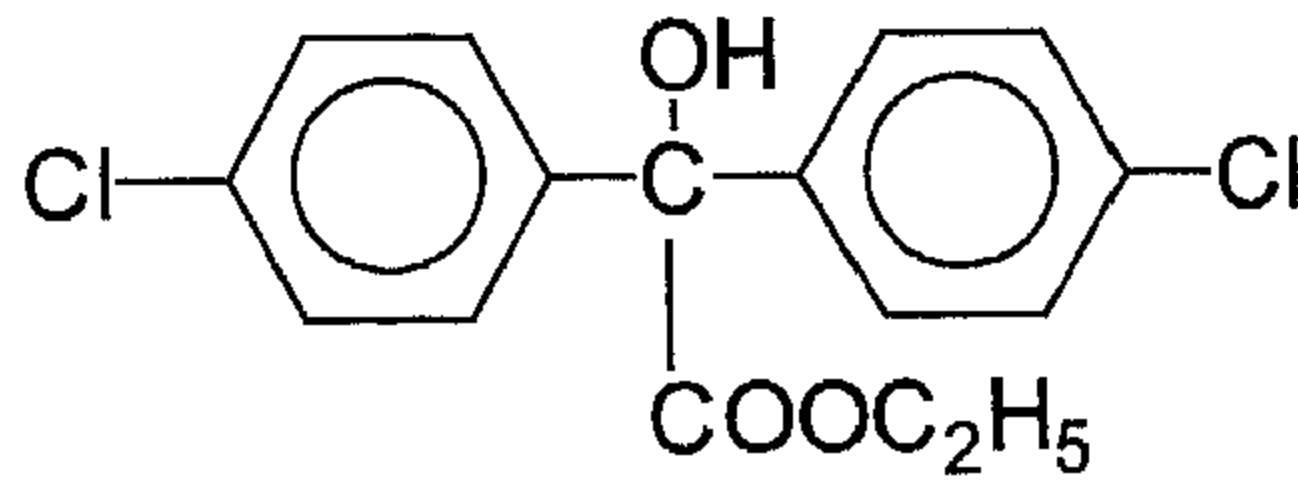
٢- بروموبروبيليت Bromopropylate



Bromopropylate
isopropyl 4,4'-dibromobenzilate

يتبع المركب مشتقات البنزليت Benzilate وهو يعمل كمبيد باللامسة ويمتاز بأن له مفعول طويل الأجل. ويستخدم المركب لمكافحة كل مراحل نمو الأكاروس التي تهاجم الفواكه ذات النواة الحجرية، الموالح، الكروم، الشليك، القطن، فول الصويا والخضروات. كما يستخدم المركب لمكافحة الحلم المتطفل داخل المناحل. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Neoron أو Acarol أو Folbex في صورة مركبات قابلة للاستحلاب. وتصل قيمة LD_{50} للمركب على ذكور فئران التجارب عن طريق الفم لأكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT_{50} للمركب في التربة ٤٠-٧٠ يوماً.

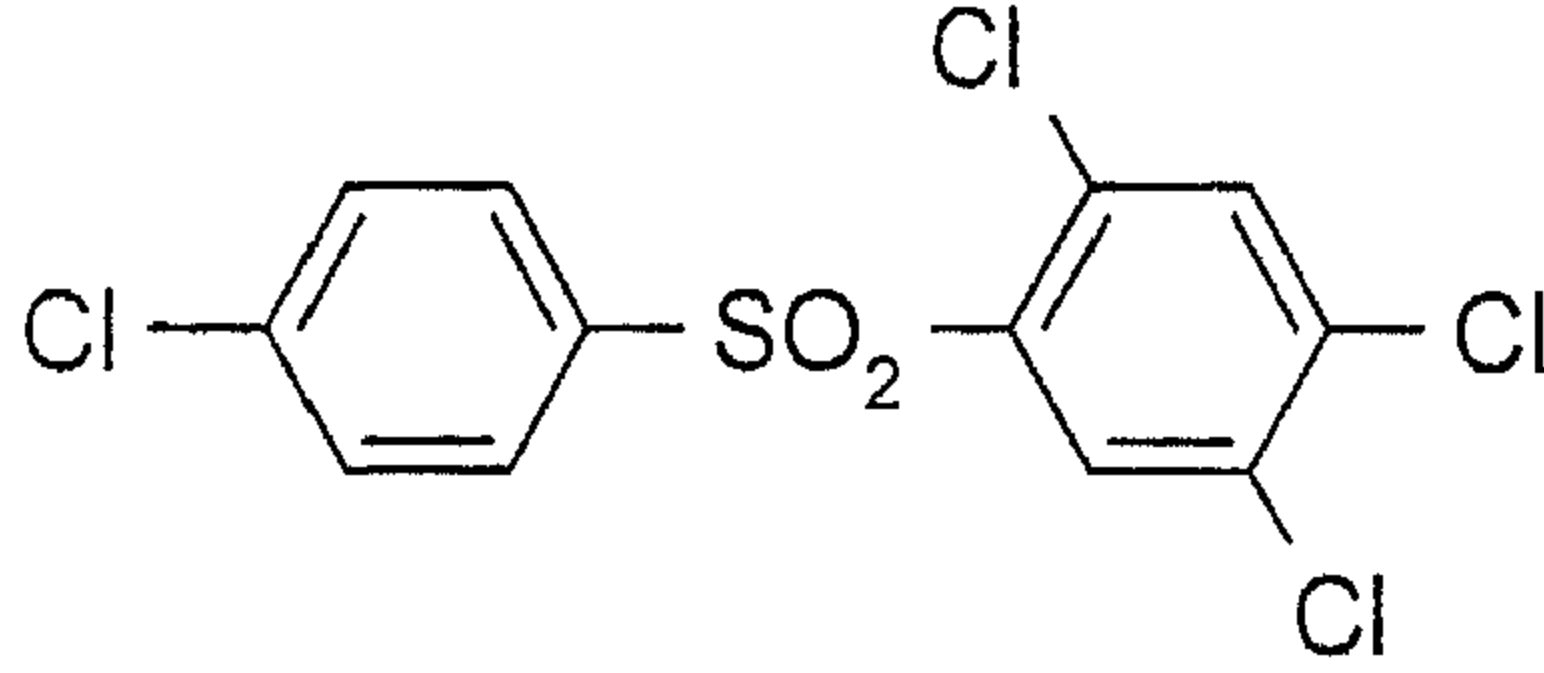
٣- كلوروبنزليت Chlorobenzilate



Chlorobenzilate
ethyl 4-chloro-α-(4-chlorophenyl)-α-hydroxybenzeneacetate

يستخدم الكلوروبنزليت لمكافحة أنواع عديدة من الحلم، كما يستخدم لمكافحة حلم النحل من النوع *Acrapis woodi*. ويجهز المركب تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل و شرائط وتحت اسم Akar، Acaraben، و Folbex. وتتراوح قيمة LD_{50} للمركب على ذكور فئران التجارب عن طريق الفم من ٢٧٨٢-٣٨٨٠ مجم/كجم.

٤- تتراديفون Tetradifon

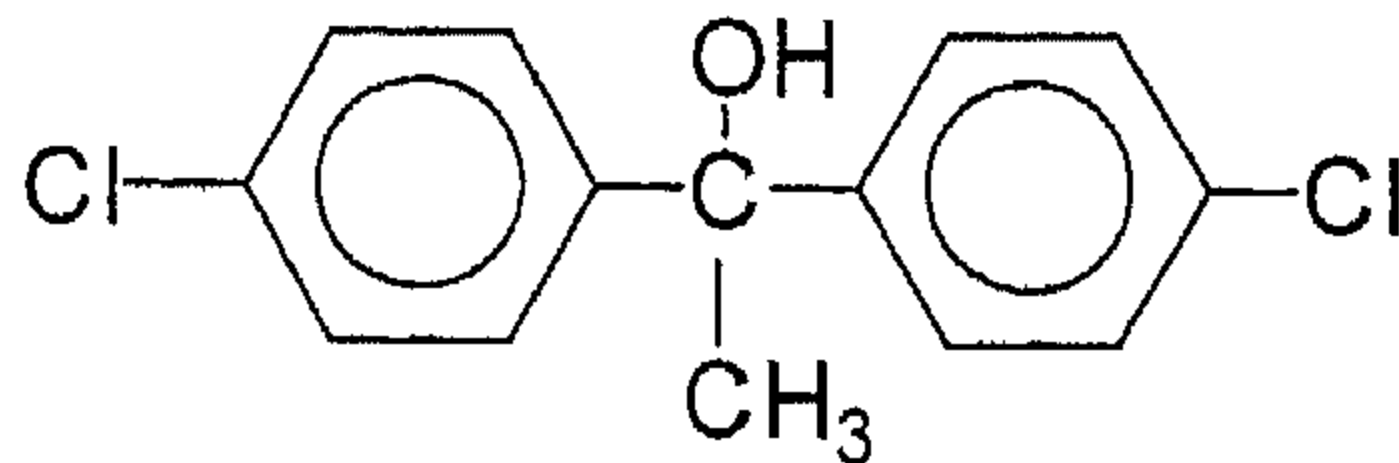


Tetradifon

4-chlorophenyl 2,4,5-trichlorophenyl sulfone

يُعد مركب التتراديفون من أكثر المبيدات الأكاروسية التي استخدمت من الناحية التجارية حيث كان يستخدم كمبيد أكاروسي غير جهازي على أشجار الفاكهة لسنوات عديدة إلا أن الأكاروسات كونت سلالات مقاومة له. ويمتاز المركب بأن له فعالية طويلة المدى ويمكنه اختراق الأنسجة النباتية وله تأثير بالملامسة على بيض الأكاروسات والأطوار غير الكاملة وله تأثير تعقيمي لإناث الأكاروس مما يؤدي إلى تطور البيض غير الحيوي. وهذا المركب فعال ضد البيض وجميع الأطوار غير الكاملة المتطفلة لعدد كبير من الأكاروسات التي تهاجم الفاكهة، الخضروات، القطن، الشاي ونباتات الزينة. والاسم التجاري للمركب هو Tedion ويجهز في صورة مركز قابل للاستحلاب. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على ذكور فئران التجارب عن طريق الفم أكبر من ١٤٧٠٠ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٥- كلورفيناثول Chlorfenethol



Chlorfenethol

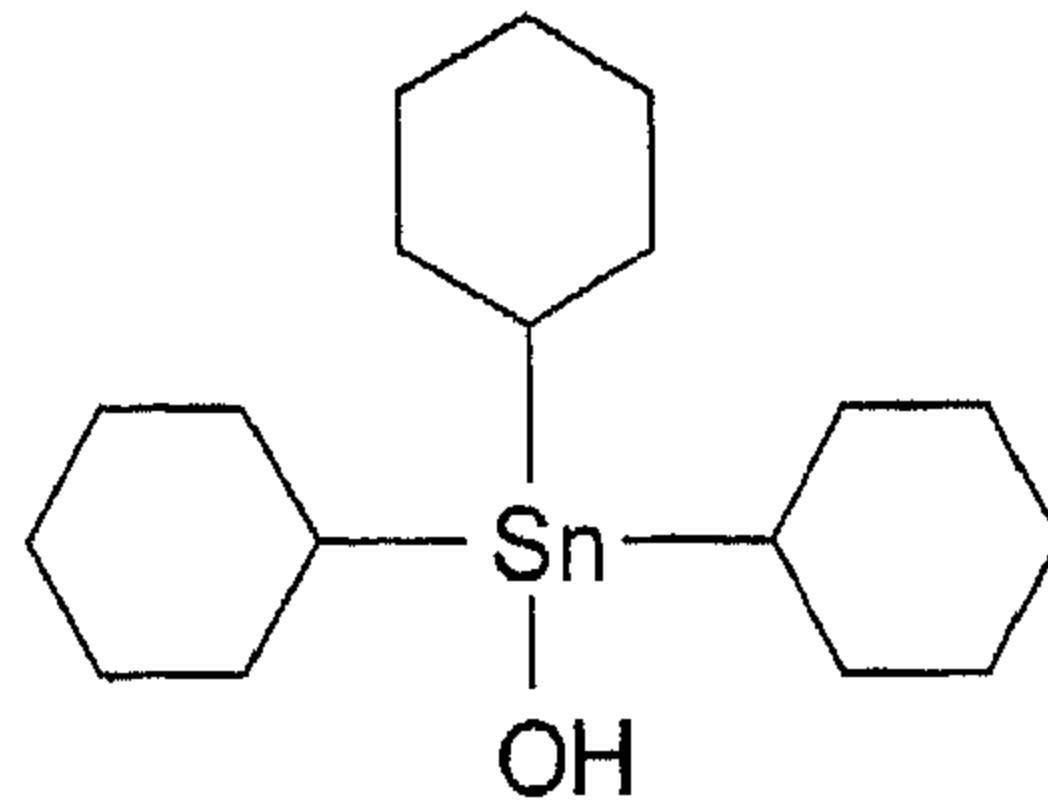
4-chloro-α-(4-chlorophenyl)α-methylbenzenemethanol

يُعد الكلورفيناثول فعال ضد الأطوار الكاملة من الأكاروس، البيض واليرقات ويمكن خلطه مع عديد من المبيدات الحشرية كعلاج مشترك ضد الأكاروس والحشرات التي تهاجم الحوليات والأشجار. ويجهز المركب تجارياً في صورة مساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Oikron، BCPE، Dimite. وتتراوح قيمة LD_{50} للمركب على ذكور فئران التجارب عن طريق الفم من ٩٢٦-١٣٩١ مجم/كجم.

(٢، ٢، ١، ٦) مركبات القصدير العضوية

هناك عديد من مركبات القصدير العضوية والتي لها نشاط كمبيدات أكاروسية

١- سايهكساتن Cyhexatin

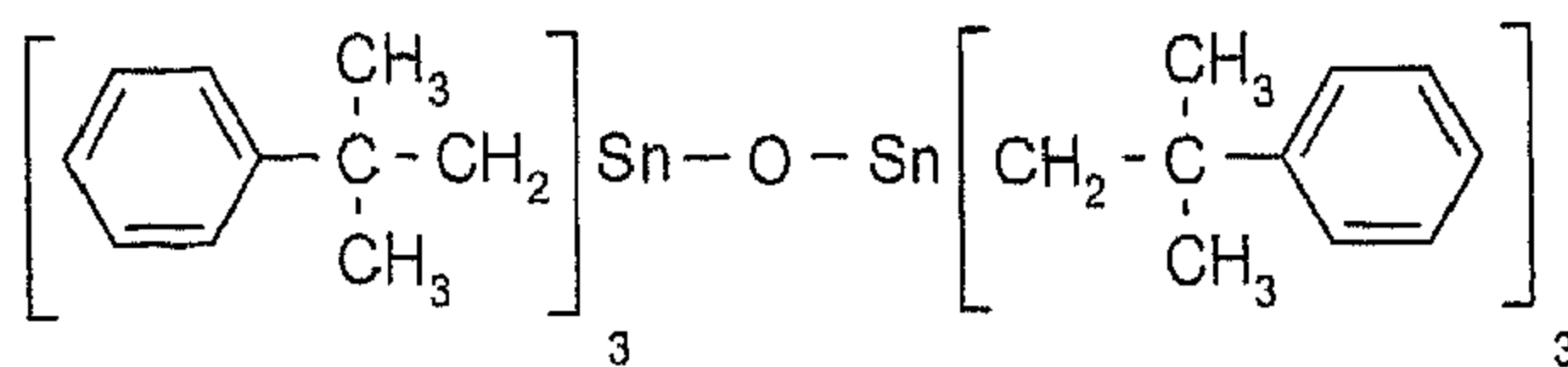


Cyhexatin

tricyclohexyltin hydroxide

يُعد مركب سايهكساتن أحد مركبات القصدير العضوية وهو مبيد باللامسة يستخدم لمكافحة الأطوار المتحركة من الأكاروسات المتطفلة على أشجار الفاكهة، الكروم، البندق، الشليك، الخضروات والطماطم. ويشترط لاستخدام المركب في حدائق الفاكهة أن يكون ذلك على الأشجار مكتملة النمو وليس على الشتلات نظراً لحساسية بعض النباتات والأشجار في أطوارها الأولى لهذا المركب. ويجهز المركب ليباع على هيئة مساحيق قابلة للبلل أو معلقات مركزة وتحت اسم Sipcatin، Oxotin، Mitacid، Acarstin و Plictran. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٥٤٠ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٢- فينبوتاتين - أوكسيد Fenbutatin-Oxide

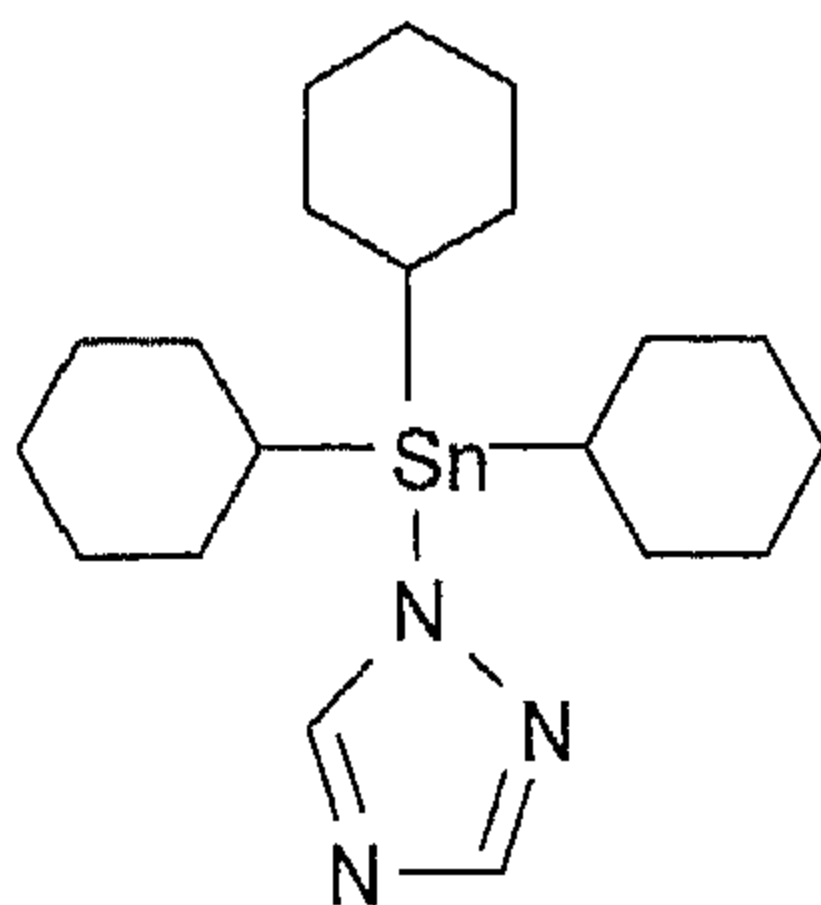


Fenbutatin-Oxide

bis[tris(2-methyl-2-phenylpropyl)tin] oxide

يعتبر مركب فينبوتاتين - أوكسيد أحد مركبات طويلة والذي يستخدم كمبيد بالملامسة ومعديا يستخدم بفاعلية ضد الأطوار المتحركة لعدد كبير من أنواع الأكاروس المتطفلة على الموالح، العنب، محاصيل البيوت المحمية، نباتات الزينة والخضروات حيث يعطي فعالية لفترة طويلة. والاسم التجاري لهذا المركب Vendex أو Torque أو Osadan ويجهز في صورة معلقات مركزة أو مساحيق قابلة للبلل. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٦٣١ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

٣- أزوسيكلوتن Azocyclotin



Azocyclotin

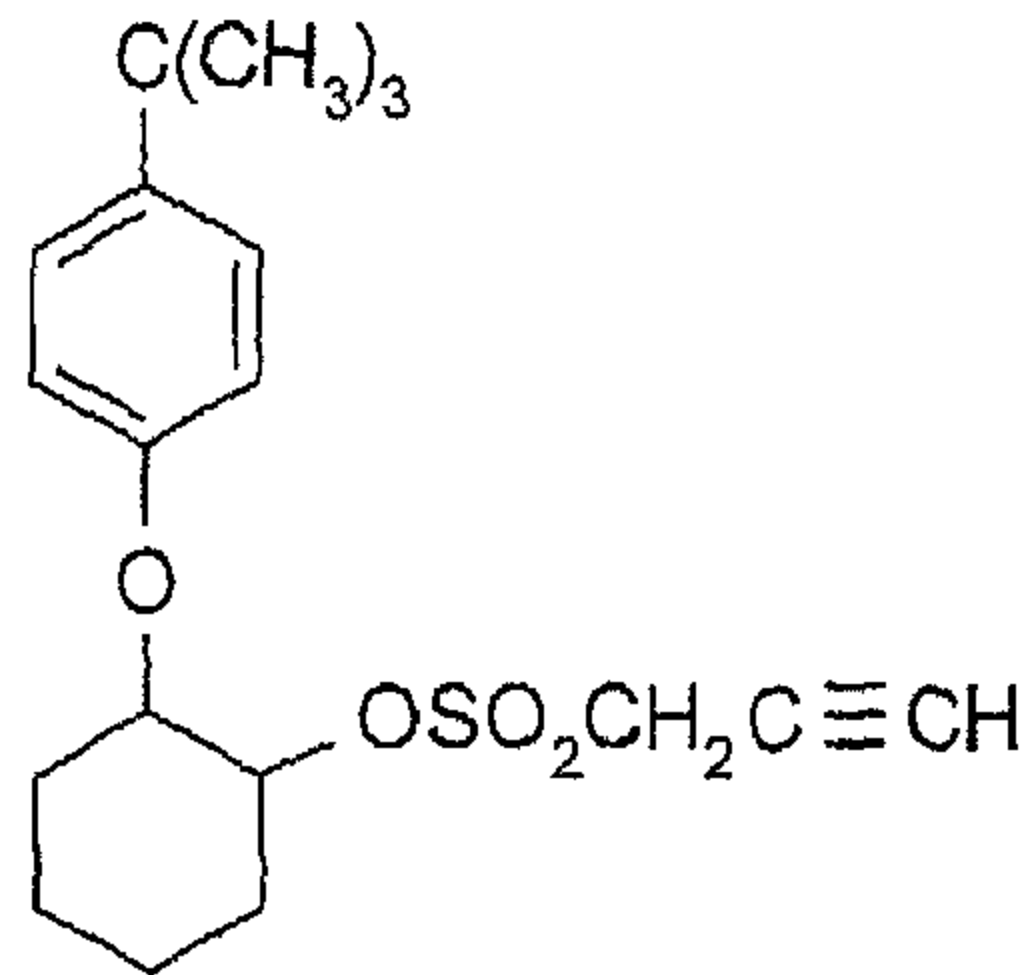
tri(cyclohexyl)-1H-1,2,4-triazol-1-yltin; 1-tricyclohexylstannanyl-1H-[1,2,4]triazole

ينتمي المركب لمشتقات القصدير العضوية و يمتاز بأن له تأثير طويل المدى كمبيد بالملامسة ضد الأطوار المتحركة للحلم على أشجار الفاكهة بما فيها الموالح، الكروم، القطن، الخضروات والنباتات الحولية. ويسوق المركب تجارياً في صورة مساحيق قابلة للبلل تحت اسم Peropal أو Clairmait. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على

فتران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٠٩ مجم/ كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح فترة نصف عمر المركب في التربة من أيام معدودة لأسابيع عديدة بناءً على نوع التربة.

(٢, ١, ٢, ٣) مركبات الكبريت

١- البروبرجيت Propargite

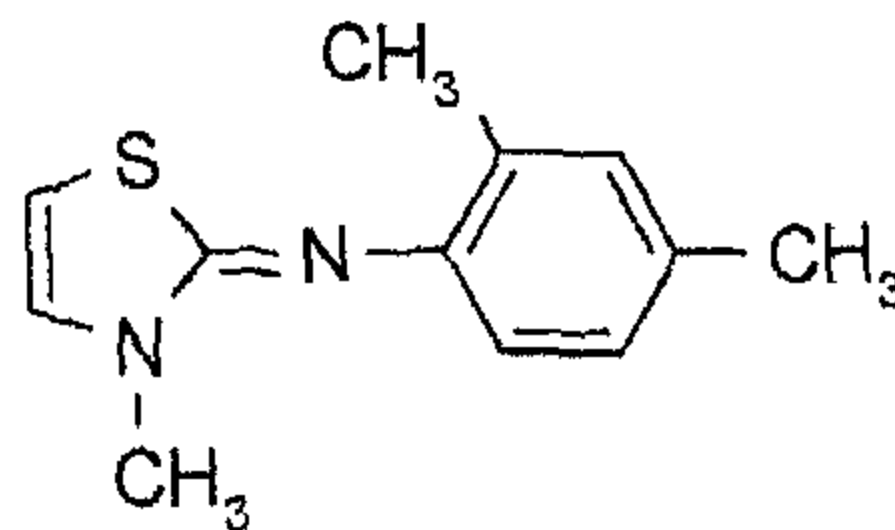


Propargite

2-(4-tert-butylphenoxy)cyclohexyl prop-2-ynyl sulfite

يستخدم مبيد البروبرجيت بنجاح كمبيد بالملامسة له تأثير طويل الأجل ضد الأكاروس الذي يهاجم الكروم، أشجار الفاكهة، الطماطم، القطن، الذرة، البطيخ والشمام. والاسم التجاري له هو Omite ويجهز في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، مساحيق قابلة للبلل ومستحلبات. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فتران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٨٠٠ مجم/ كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة بين ٧-١٤ أسبوعاً.

٢- سيميازول Cymiazol



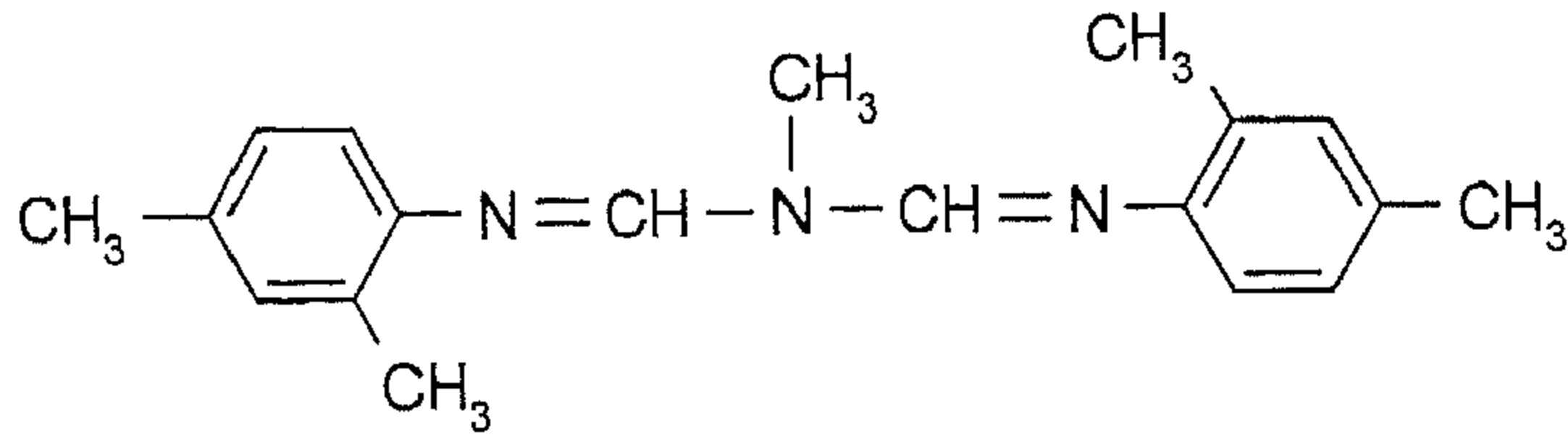
Cymiazol

N-2,3-dihydro-3-methyl-1,3-thiazol-2-ylidene-2,4-xylidine

يُعد المركب مبيد أكاروسي يعمل بالملامسة حيث يقوم بتثبيط أنزيم أحادي الأمين أكسيداز (MAO) ويوصى باستخدامه غمراً أو رشاً بمعدل ١, ٠ جم (م.ف)/ لتر ماء لمكافحة أنواع الأكاروسات بما فيها المقاومة لفعل الهيدروكربونات الكلورة، مركبات الفوسفور العضوية و الكاربامات. والمركب يسوق تجارياً تحت اسم Ektoban في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، كما يوجد تجارياً مخلوطاً مع السيبرمثرين تحت اسم Tifatol. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٧٢٥ مجم/ كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة أقل من ١٤ يوماً.

(٤, ٢, ١, ٦) المركبات النيتروجينية

١- الأميتراز Amitraz



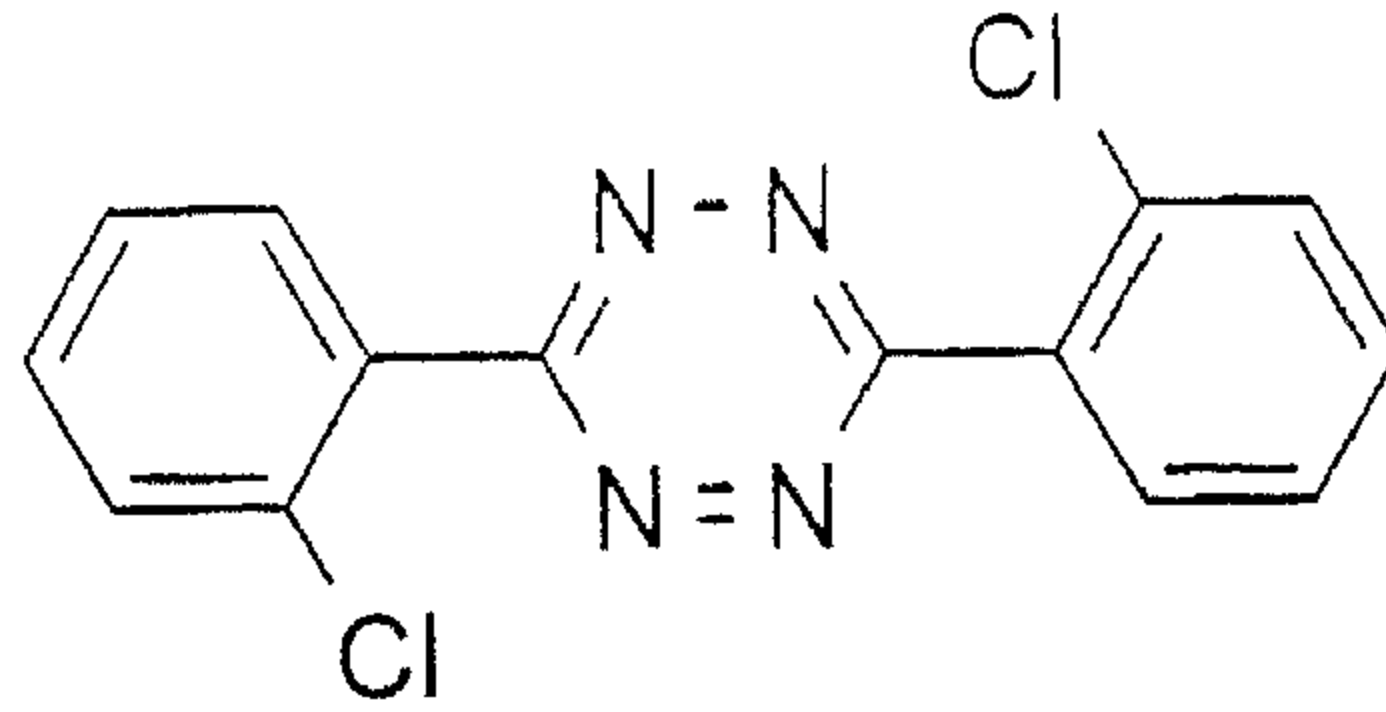
Amitraz

N-methylbis(2,4-xylyliminomethyl)amine

يتبع مبيد الأميتراز مشتقات الأميدين Amidine والمبيد له فعالية كمبيد بالملامسة وعن طريق التنفس وكذلك له تأثير طارد ضد الأكاروسات والحشرات حيث يحدث تأثيره السام عن طريق التداخل مع مستقبلات الأوكتوبامين Octopamine receptors في الجهاز العصبي مما يسبب زيادة في النشاط العصبي. ويستخدم الأميتراز لمكافحة كل مراحل الأكاروس أو الحشرات القشرية، البق الدقيقي، الذبابة البيضاء، المن وكذلك ضد بيض والطور الأول من الحشرات حرشفية الأجنحة على الموالح، أشجار النخيل، الفاكهة ذات النواة الحجرية، الشليك، الفلفل، الطماطم و الباذنجان. كما يستخدم الأميتراز لمكافحة الحشرات البيطرية والمتطفلات الخارجية مثل القراد، الحلم، القمل في الحيوانات المزرعية.

ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Mitac أو Ovasyn أو Byebye أو Taktic في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو مساحيق قابلة للبلل. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦٥٠ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحطم المركب في التربة بسرعة حيث تبلغ قيمة DT_{50} للمركب في التربة تحت الظروف الهوائية لأقل من يوم واحد.

٢- كلوفينتينزين Clofentezine

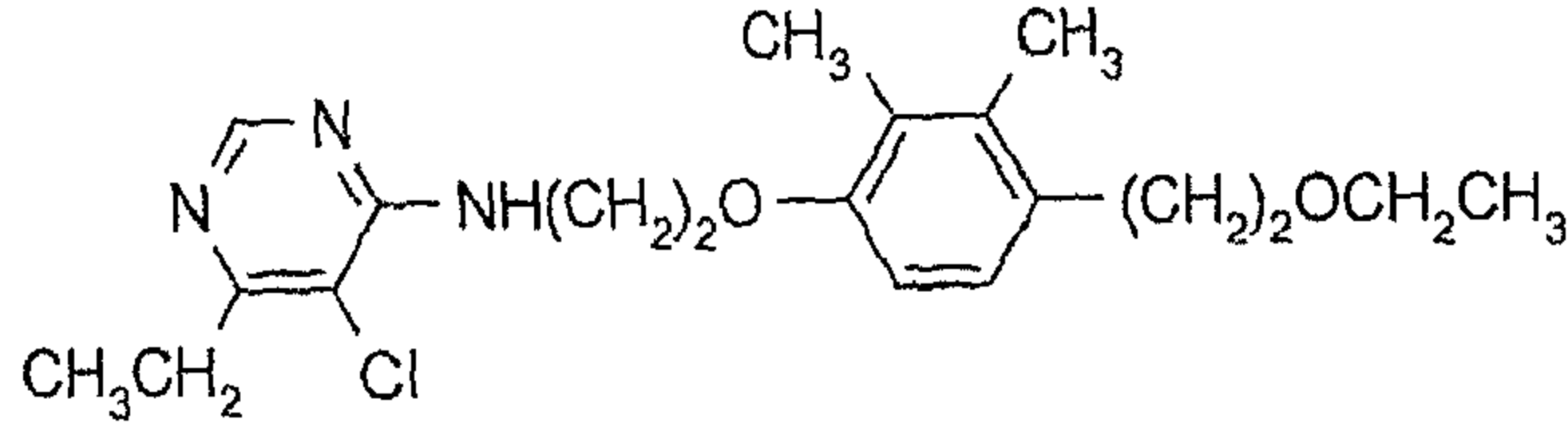


Clofentezine

3,6-bis(2-chlorophenyl)-1,2,4,5-tetrazine

يتبع المبيد مشتقات التترازين وهو مبيد بالملامسة ذات درجة عالية من التخصص كمبيد أكاروسي له فاعلية طويلة الأمد حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط تطور أجنة الأكاروسات. والمركب يستخدم لمكافحة البيض والأطوار المتحركة غير الناضجة من أكاروس الموالح الأحمر، العنكبوت الأحمر والعنكبوت ذات البقعين بمعدل ٢٠ جم/هكتار في الفاكهة ذات النواة الحجرية، بمعدل ١٢,٥ - ٢٠ جم/هكتار في الموالح، بمعدل ٢٠ جم/هكتار في الكروم، بمعدل ٢٠٠ - ٣٠٠ جم/هكتار في الشليك، بمعدل ١٥٠ - ٢٥٠ جم/هكتار في القطن و بمعدل ٢٠ - ٣٠ جراو/هكتار في النباتات الحولية. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Apollo أو Acaristop أو Cara في صورة مساحيق قابلة للبلل أو معلقات مركزة. وتصل قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم لأكثر من ٥٢٠٠ مجم/كجم ويعتبر المركب قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية و تبلغ قيمة DT_{50} للمركب في التربة ٦٥ - ٨٥ يوماً.

٣- بيريميدين Pyrimidifen



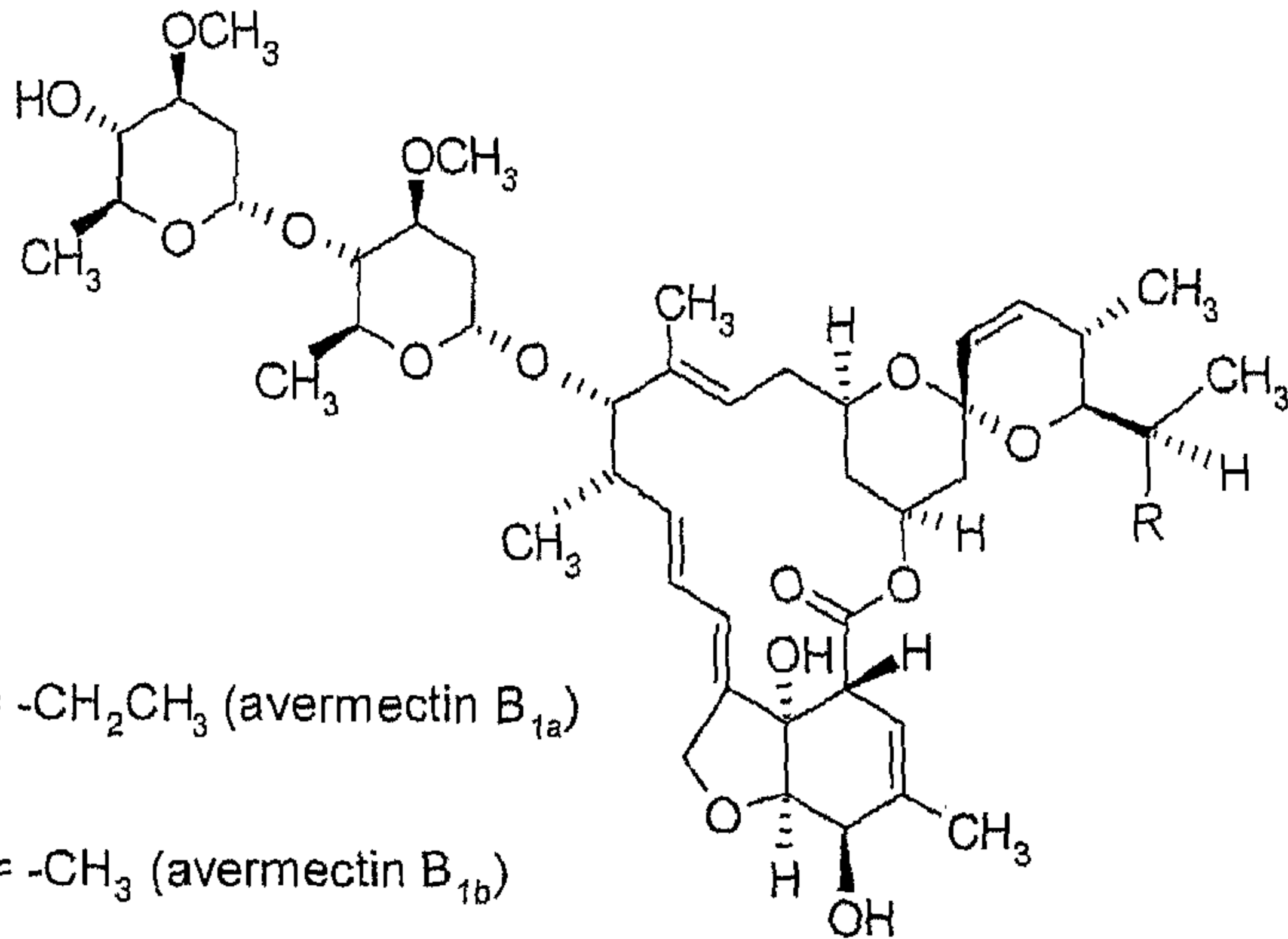
Pyrimidifen

5-chloro-N-{2-[4-(2-ethoxyethyl)-2,3-dimethylphenoxy]ethyl}-6-ethylpyrimidin-4-amine

يستخدم المركب تجارياً لمكافحة العناكب التي تهاجم التفاح، الكمثرى، الخضروات والشاي وكذلك لمكافحة العناكب وأكاروس صبدأ الموالح على الموالح والعتة على الخضروات. والمبيد مجهز في صورة معلقات مركزة أو مساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Miteclean. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١٤٨ مجم/كجم.

(٥، ٢، ١، ٦) مبيدات الأكاروس الحيوية

١- أبامكتين Abamectin



(i) $R = -CH_2CH_3$ (avermectin B_{1a})

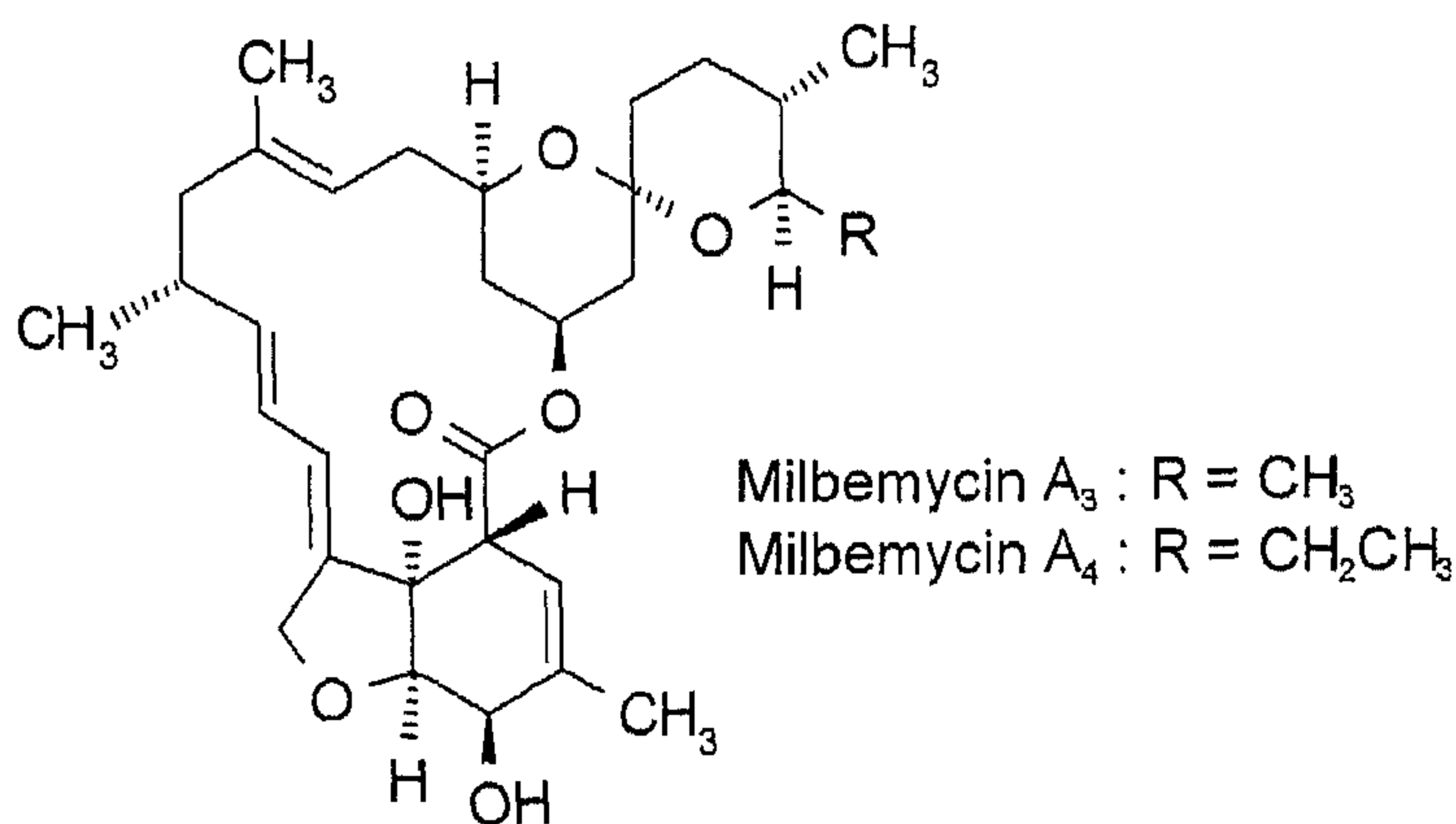
(ii) $R = -CH_3$ (avermectin B_{1b})

Abamectin

5-O-demethylavermectin A_{1a} (i) mixture with 5-O-demethyl-25-de(1-methylpropyl)-25-(1-methylethyl)avermectin A_{1a} (ii)

يتكون الأبايمكتين نتيجة تخمر الفطر *Streptomyces avermitilis* والذي ينتج مخلوط من الأفريمكتين ب₁ (i) avermectin B_{1a} والذي له وزن جزيئي قدره ٨٧٣، بنسبة تزيد عن ٨٠٪ و الأفريمكتين ب₁ (ii) avermectin B_{1b} والذي له وزن جزيئي قدره ٨٦٠، بنسبة تقل عن ٢٠٪. ويعتبر المركب سماً بالملازمة، معدياً وله نشاط جهازى محدود ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تحفيز إطلاق حامض الجاما أمينوبيوتريك γ -aminobutyric acid أي إنه يعمل كمثبط للنواقل العصبية فيسبب شللاً للأكاروسات والحشرات المعاملة. ويستخدم الأبايمكتين بنجاح في القطن، الموالح، البندق، البطاطس، الخضروات بمعدل ٢٨-٥ جم/هكتار لمكافحة الأطوار المتحركة من الأكاروس وبمعدل ١١-٢٢ جم/هكتار لمكافحة صانعات الأنفاق. كما يستخدم المركب لمكافحة خنفساء الكلورادو والحشرات الثاقبة والذباب الناري وله أيضاً استخدامات بيطرية. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Abacide، Vertimec، Dynamec، Agrimec و Gilmection في صورة مركبات قابلة للاستحلاب. وتصل قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١٠ مجم/كجم. ويرتبط المركب بشدة بالتربة إلا إنه سريع التحطم بفعل الكائنات الحية الدقيقة التي تسكن التربة وبالتالي لا يتراكم بالتربة.

٢- ميلبيمكتين Milbemectin



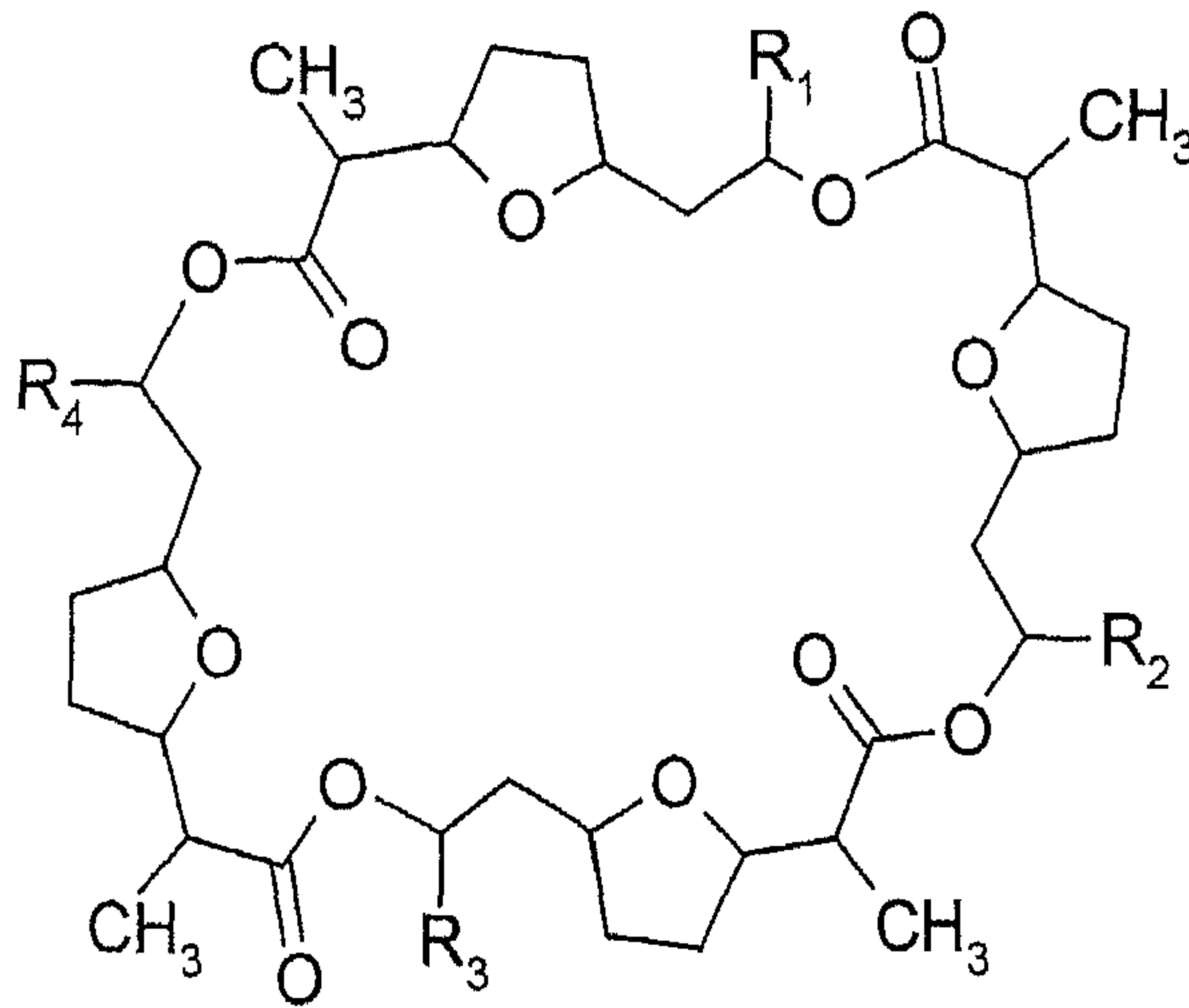
Milbemectin

A₃: (6R,25R)-5-O-demethyl-28-deoxy-6,28-epoxy-25-methylmilbemycin B;

A₄: (6R,25R)-5-O-demethyl-28-deoxy-6,28-epoxy-25-ethylmilbemycin B

المركب عبارة عن خليط من متشابهين إحداهما يحتوي على مجموعة الميثايل ويسمى ميلبيميسين أ_٣ (milbemycin A₃) والآخر يحتوي على مجموعة الإيثايل ويسمى ميلبيميسين أ_٤ (milbemycin A₄) بنسبة ٣ : ٧ على التوالي. والوزن الجزيئي للمشابه A₃ يساوي ٥٢٨، ٧، بينما للمشابه A₄ يساوي ٥٤٢، ٧. وقد أنتج هذا المركب عام ١٩٩٠م بواسطة شركة سانكو Sankyo اليابانية. والمركب يحدث تأثيره كسم بالملامسة ومعديا وقليل من النشاط الجهازى داخل النبات ضد العنكبوت الأحمر، العنكبوت ذات البقعتين وأكاروس الموالح على التفاح، الكمثرى، الشليك و الباذنجان والشاي حيث يستخدم بمعدل قدره ٦، ٥-٢٨ جم/هكتار. ويجهز المركب في صورة مركزات قابلة للاستحلاب و مساحيق قابلة للبلل تحت اسم Milbeknock أو Koromite. و تبلغ قيمة LD₅₀ للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم ٣١٣ مجم/كجم. وتتراوح قيمة DT₅₀ في التربة من ١٦-٣٣ يوماً.

٣- بولي ناكيتينز Polynactins



dinactin: R₁, R₃ = CH₃- ; R₂, R₄ = C₂H₅-

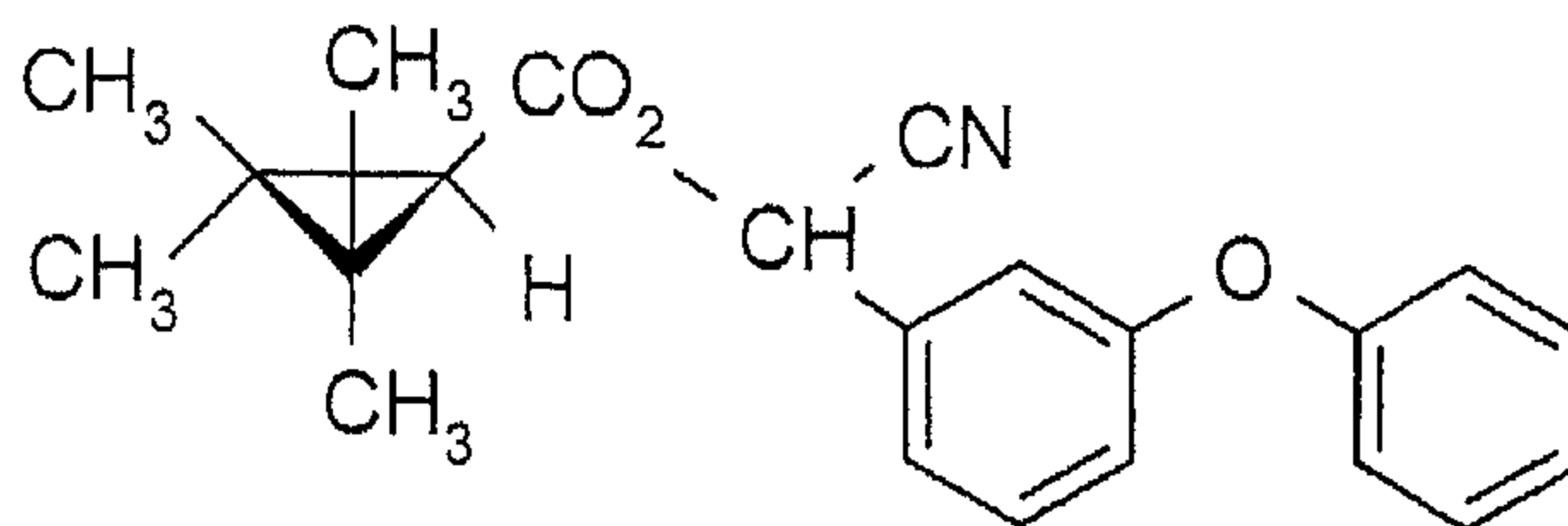
trinactin: R₁ = CH₃- ; R₂, R₃, R₄ = C₂H₅-

tetranactin: R₁, R₂, R₃, R₄ = C₂H₅-

ينتج مركب بولي ناكينز من تخمر الفطر *Streptomyces aureus* S-3466 وهو عبارة عن خليط من عدة مشابهاة هي تتراناتكين (tetranactin)، تراي ناكين (trinactin) ودائي ناكين (dinactin) ويعتقد إنه يحدث تأثيره السام من خلال التأثير على انسياب الأيونات الموجبة من طبقة دهون غشاء الميتوكوندريا. ويستخدم المركب لمكافحة العناكب على الأشجار المثمرة. ويسوق المركب تجارياً على هيئة مركبات قابلة للاستحلاب وتحت اسم Mitecidin عند خلطه مع Fenobucarb أو تحت اسم Mitedown عند خلطه مع Fenbutatin oxide. والمركب له قيمة LD_{50} تساوي ١٥٠٠٠ مجم/كجم عن طريق الفم على فئران التجارب.

(٦، ١، ٢، ٦) البيرثرينات المصنعة

١ - فينبروباثرين Fenpropathrin

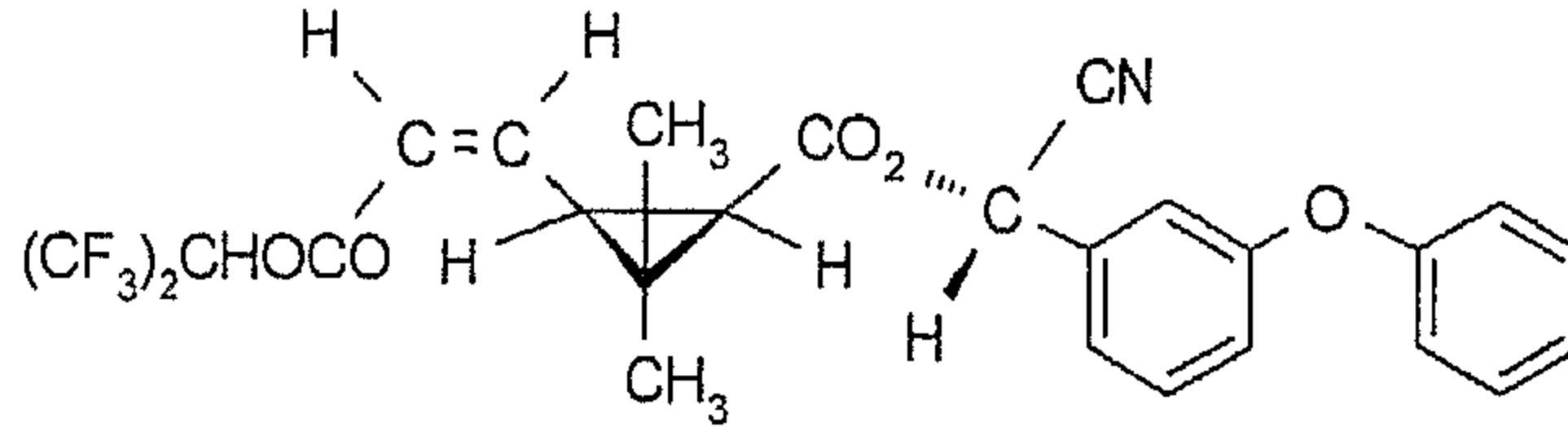


Fenpropathrin

(RS)- α -cyano-3-phenoxybenzyl 2,2,3,3-tetramethylcyclopropanecarboxylate

يتبع المركب البيرثرينات المصنعة وله نشاط كمبيد أكاروسي وحشري حيث يعمل كسم بالملامسة ومعدياً مع بعض التأثير كمادة طاردة ضد عديد من الأنواع المختلفة من الأكاروس باستثناء أكاروس الصدأ وكذلك ضد الحشرات مثل الذبابة البيضاء، يرقات حرشفية الأجنحة و صانعات الأنفاق والتي تهاجم الموالح، الكروم، الخضروات، القطن والمحاصيل الحقلية. ويوجد المركب تحت أسماء تجارية عديدة منها Fenprothrin، Danitol، Meothrin، Rody، Digital ومجهز في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، معلقات مركزة، مساحيق قابلة للبلل وللرش بالحجم المتناهي في الصغر. وقيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦، ٧٠ مجم/كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحلل المركب عند تعرضه للضوء و تبلغ مدة نشاطه في التربة ١-٥ أيام.

٢-أكريناثرين Acrinathrin

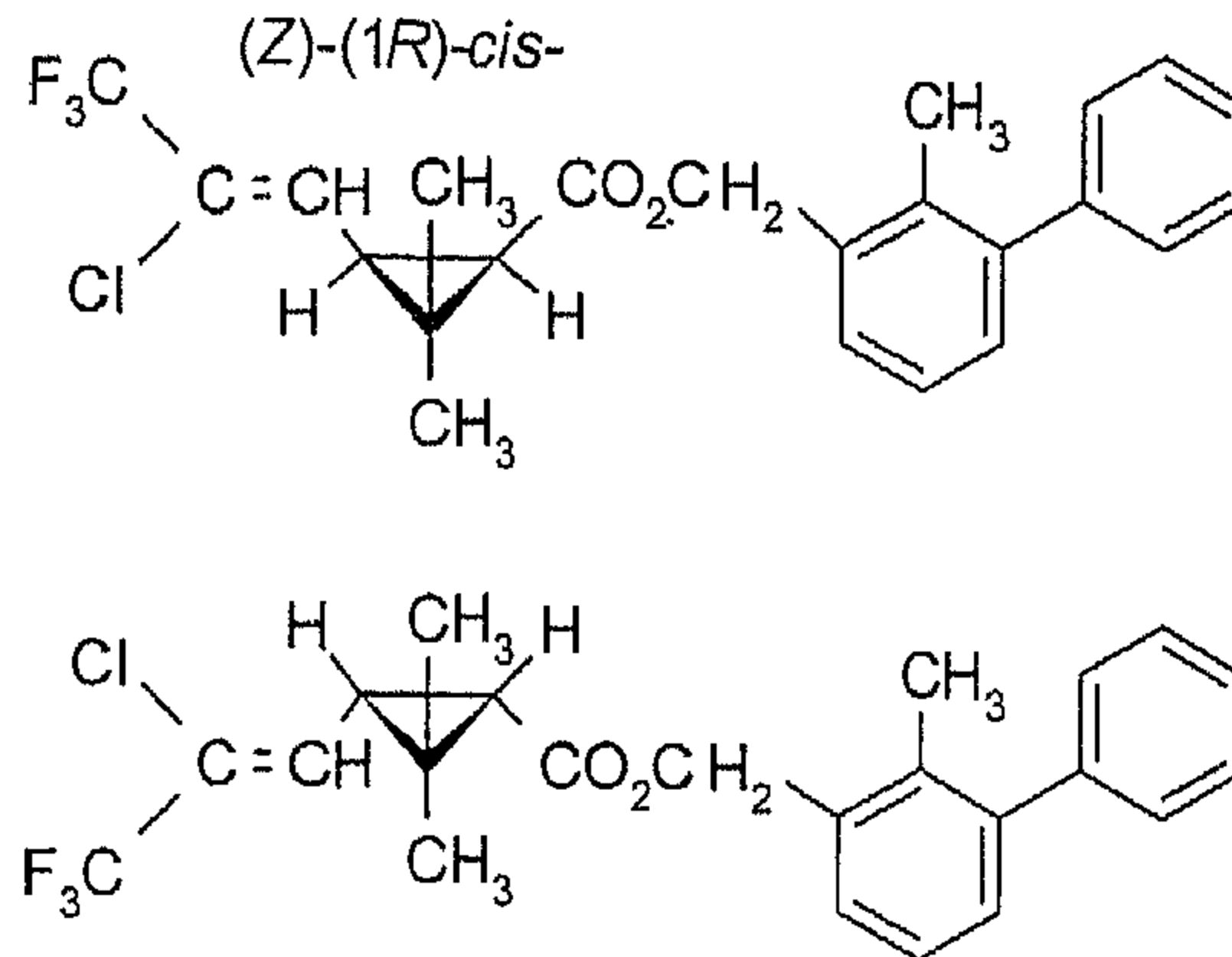


Acrinathrin

(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (Z)-(1R,3S)-2,2-dimethyl-3-[2-(2,2,2-trifluoro-1-trifluoromethylethoxy carbonyl)vinyl]cyclopropanecarboxylate

يتبع المركب البيرثرينات المصنعة وهو سامة بالملازمة ومعدية يحدث تأثيره السام بالتأثير على الجهاز العصبي المركزي وله نشاط كمبيد أكاروسي ضد عديد من الأنواع المختلفة من الحلم المتطفل على الموالح، القطن، فول الصويا، الخضروات والعنب. ويسوق المركب تحت اسم Rufast أو Tafilis أو Tagloo ومجهز في صورة مركبات قابلة للاستحلاب، معلقات مركزة، مساحيق قابلة للبلل أو كمستحلب. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم لأكثر من ٥٠٠٠ مجم/كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وقيمة DT_{50} للمركب في التربة تحت الظروف الهوائية تساوي ٥٢ يوماً.

٣-بايفينثرين Bifenthrin

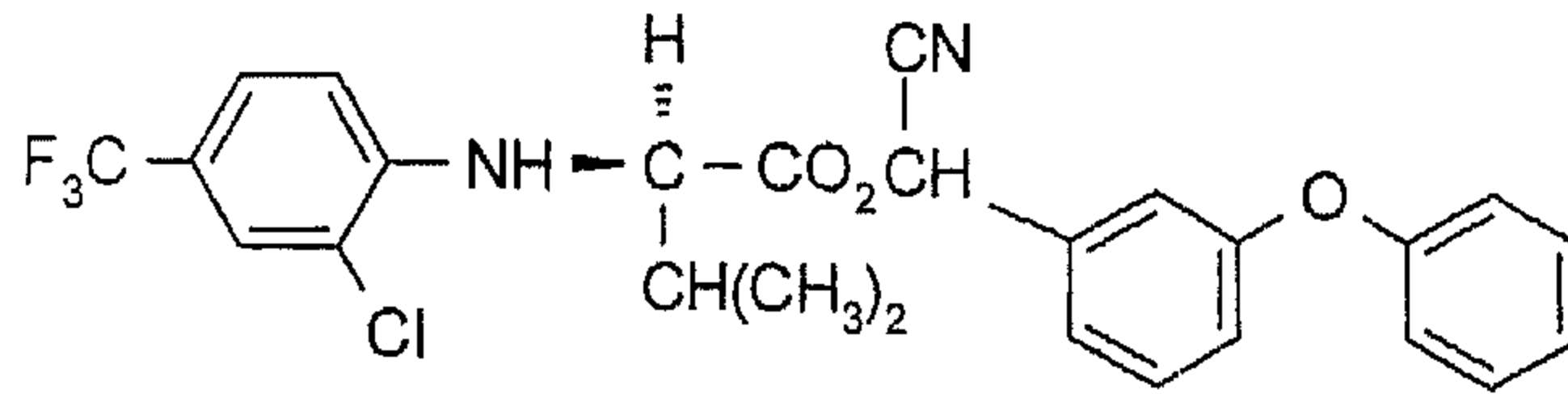


Bifenthrin

2-methylbiphenyl-3-ylmethyl (Z)-(1RS,3RS)-3-(2-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

يُعد البايفينثرين مبيد بالملامسة ومعدّي ويوصى باستخدامه لمكافحة عديد من الحشرات التي تتبع حرشفية، غمدية، ثنائية، متشابهة الأجنحة التي تهاجم المجموع الخضري وكذلك مكافحة بعض الأنواع من الأكاروس التي تهاجم الحبوب، الموالح، القطن، العنب، الفواكه والخضروات. ويسوق المركب تحت اسم Talstar أو Biflex أو Capture في صورة مركّزات قابلة للاستحلاب أو محببات أو معلقات مركزة أو مساحيق قابلة للبلل أو للرش بالحجم المتناهي في الصغر. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم لأكبر من ٥, ٥٤ مجم/ كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة ٦٥-١٢٥ يوماً.

٤- تاو-فلوفالينات tau-fluvalinate



tau-fluvalinate

(RS)- α -cyano-3-phenoxybenzyl N-(2-chloro- α,α,α -trifluoro-p-tolyl)-D-valinate

يتكون المركب من مخلوط من المشابهات (R)- α -cyano ، 2-(R)- و (S)- α -cyano ، 2-(R)- بنسبة ١:١. وقد ادخل مركب التاو-فلوفالينات عام ١٩٨٥ م كبديل لمركب الفلوفالينات. ويعتبر المركب سماً بالملامسة ومعدّي حيث يستخدم ضد عديد من الحشرات حرشفية الأجنحة، المن، النطاطات والذبابة البيضاء وكذلك ضد العنكبوتيات على الحبوب والبطاطس بمعدل ٣٦-٤٨ جم (م.ف)/ هكتار، وعلى العنب، الخضروات، دوار الشمس بمعدل يصل إلى ٧٢ جم (م.ف)/ هكتار، وعلى أشجار الفاكهة بمعدل يصل إلى ١٤٤ جم (م.ف)/ هكتار. هذا ويستخدم المركب تحت اسم أبستان Apistan على نطاق واسع في عديد من الدول لمكافحة حلم النحل المعروف باسم الفاروا *Varroa jacobsoni* في المناحل حيث يمتاز هذا المركب غير ضار بطوائف النحل إذا ما استخدم بالتركيزات الموصى بها. ويجهز المركب تجارياً في صورة مركّزات قابلة للاستحلاب، مستحلب، الحجم المتناهي في الصغر، شرائط ذات الانسياب المتحكم ومنتجات تصدر بخاراً وتحت أسماء Apistan، Klartan،

Spur و Mavrik. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم لأكبر من ٢٨٢ مجم/كجم ويعتبر المركب متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتتراوح قيمة DT_{50} للمركب في التربة ١٢-٩٢ يوم.

(٦, ١, ٢, ٧) الزيوت البترولية Petroleum Oils

تسمى الزيوت البترولية بأسماء عديدة مثل الزيوت المعدنية، الزيت الأبيض، زيوت البارافين، الزيوت المستخدمة كمواد إضافية وزيوت الرش وهي تتكون أساساً من هيدروكربونات أليفاتية مشبعة وغير مشبعة والتي تنتج بواسطة تقطير وتنقية الزيوت المعدنية الخام. وعادة تقطر الزيوت التي تستخدم كمبيدات عند درجة حرارة أعلى من ٣١٠°م. ويمكن تقسيم هذه الزيوت تبعاً لتقطيرها على درجة حرارة على ٣٣٥°م إلى زيوت خفيفة (٦٧-٧٩٪)، متوسطة (٤٠-٤٩٪) وثقيلة (١٠-٢٥٪). تعمل هذه الزيوت كمبيدات بالملامسة ضد الأكاروس والحشرات وبيضها. وتستخدم الزيوت لمكافحة بيض الأكاروسات، المن، الحشرات القشرية التي تهاجم أشجار الفاكهة، الكروم وبعض الحوليات. كما أن لهذه الزيوت نشاط ضد الحشائش رفيعة وعريضة الأوراق في الجزر، الكرفس، البقدونس والكروية، علاوة على استخدامها كمواد إضافية لزيادة نشاط مبيدات الحشائش. ويجب الإشارة هنا إلى أن بعض هذه الزيوت قد تحدث ضرراً لبعض المحاصيل الاقتصادية ولذا يجب استخدامها في موسم السكون. ومن الأسماء التجارية لهذه الزيوت زيت الفولك Volck وزيت الرش Spraying oil. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم.

(٦, ٢) مبيدات النيماتودا Nematicides

(٦, ٢, ١) مقدمة

النيماتودا عبارة عن حيوانات صغيرة تنتمي إلى شعبة الديدان الأسطوانية وهي ديدان مجهرية (٢, ٠-١٠ ملم في الطول) لها القدرة على التحرك بين حبيبات التربة، بين وريقات البراعم، في الفراغات الهوائية الموجودة في الأوراق والأفرع أو تعيش على جذور

النباتات أو داخل الأنسجة النباتية مسببة النيماتودا أعراضاً مرضية لعدد من المحاصيل الحقلية كالقمح، الذرة، الخضروات ونباتات الزينة، كما إنها تسهل من الإصابة ببعض الفيروسات للنباتات وبالتالي تكون عرضة أيضاً للإصابة الفطرية أو البكتيرية. وتتوقف حركة الديدان النيماتودية ونشاطها في التربة على معدل الرطوبة حيث يقل نشاطها في التربة الجافة، نوع التربة وأنواع المحاصيل المزروعة. وتحتوي الأراضي الزراعية عادة على أنواع عديدة من النيماتودا المتطفلة على النبات وعلى أنواع أخرى من المفترسات والمتغذيات على ميكروبات التربة. وتمتلك جميع الأنواع المتطفلة على النبات تركيب يشبه الرمح في منطقة الفم والذي تستخدمه النيماتودا لكي تثقب الخلايا النباتية، ويكون هذا الرمح في معظمها مجوف ويستعمل لاستخلاص محتويات الخلية النباتية. وتتغذى معظم نيماتودا النبات على سيتوبلازم الخلية الذي يتجمع حول موقع الرمح بعد تفريغ العصارات النيماتودية الهاضمة داخل الخلية، وتحث النيماتودا بعض هذه الخلايا لكي تزيد محتواها من السيتوبلازم وبالتالي تتوقف عن الحركة وتسكن في هذا الموقع ويتغير شكلها الدودي إلى الشكل الكمثرى المنتفخ (نيماتودا تعقد الجذور)، أو الكلوي المنتفخ (نيماتودا الموالح) أو تأخذ شكل الحوصلة (نيماتودا الحوصلات). وتنتج هذه الأنواع من النيماتودا عادة أعداداً كبيرة من كتل البيض وتشمل الأنواع التي تسبب أضراراً كبيرة بالمحاصيل الزراعية.

وتقضي معظم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات جزء من دورة حياتها في التربة لذلك لابد من تعقيم التربة الملوثة بالنيماتودا الضارة بغرض الحصول على مكافحة فعالة. ويختلف سلوك النيماتودا المتطفلة على النباتات فيما بينها، فمنها ما يتطفل على النبات داخلياً Endoparasitic حيث توجد النيماتودا بأكملها داخل أنسجة النبات، ومنها ما يتطفل خارجياً Exoparasitic حيث تقوم النيماتودا بإفراز مواد إفرازية خارجية تحلل أنسجة النبات، كما أن هناك أنواع من النيماتودا ما يدخل جزء من جسمه (الرأس) إلى داخل النبات بينما يبقى الجزء الآخر خارجياً. ومن أهم أنواع النيماتودا المسببة للأمراض النباتية نيماتودا تعقد الجذور وهي تتخذ عوائل من نباتات مختلفة مثل البطاطس، القطن، الطماطم والذرة، كما أن نيماتودا التدهور البطيء في

الموالح والنيما تودا المتحوصلة يمكن أن يسبباً أضراراً بالغة للمحاصيل الحقلية. وتقضي النيماتودا التي تتطفل على النبات فترة في حالة سكون متحوصلة ولا تبدأ نشاطها إلا في وجود العائل وهي تحس بذلك بفعل مواد كيميائية تفرز طبيعياً من العائل فتقوم هذه المواد بتنبيه النيماتودا الساكنة فتتشتت لمهاجمة العائل. هذا وقد حاول بعض الباحثون في مجال المبيدات في تحضير مواد شبيهة تقوم بتنبيه النيماتودا الساكنة في غير وجود العائل فتخرج النيماتودا من طور السكون فتتعرض للهلاك. كما يمكن مكافحة النيماتودا باستخدام بعض الفطريات المتخصصة أو بواسطة بعض المعاملات الحرارية لتعقيم التربة. فإذا فشلت هذه الطرق أو لم تكن كافية أو ممكنة فإننا نلجأ إلى استخدام المبيدات في مكافحة النيماتودا.

ويُعد استعمال المبيدات النيماتودية ضرورياً عندما تكون طرق المكافحة الأخرى، مثل بخار الماء ربما تكون مكلفة اقتصادياً أو هناك صعوبة في تطبيقها. أو أن طريقة أخرى مثل الدورة الزراعية ربما لا تقلل أعداد النيماتودا إلى المستويات المنخفضة التي تسمح للمزارع بأن يكرر زراعة نفس المحصول في الحقل خلال الدورة الزراعية. وتعتبر بعض المبيدات الكارباماتية المستخدمة في مكافحة الحشرات ذو فعالية عالية في مكافحة النيماتودا مثل كاربوفوران، أوكساميل وألديكارب، علاوة على بعض المركبات الأخرى التي تستخدم لمكافحة النيماتودا.

(٢, ٢, ٦) تقسيم مبيدات النيماتودا

تقسم المركبات التي تستخدم كمبيدات للنيماتودا إلى مجموعتين رئيسيتين تبعاً لحركتها في التربة وهما المدخنات (المواد المتطايرة) والتي لها القدرة على الانتشار والتغلغل في التربة والمواد غير المدخنة (المواد غير المتطايرة) والتي تنتشر في التربة. وعادة تطبق مبيدات النيماتودا في التربة حيث يجب أن تذوب المادة الفعالة في الرطوبة أو الماء المحيط بحبيبات التربة وهو مكان تواجد النيماتودا. كما يمكن تطبيق بعض هذه المبيدات رشاً على المجموع الخضري وفي حالات قليلة جداً يمكن معاملة البذور بها.

(١, ٢, ٢, ٦) مبخرات التربة Fumigants

تقسم مدخنات المدخنات بصفة عامة تبعاً لخصائصها إلى مدخنات متعددة الأغراض Multipurpose Fumigants وأخرى مدخنات للنيماتودا Nematicidal Fumigants. وتتميز هذه المدخنات بإمكانية استخدامها على عديد من المحاصيل بسبب فاعليتها العالية و تناقص متبقياتها على النباتات. والمبيدات متعددة الأغراض ذات فاعلية جيدة ضد النيماتودا المسببة للأمراض النباتية علاوة على تأثيرها ضد الفطريات، الحشائش والحشرات وهذه المدخنات عادة تستخدم لمكافحة آفات التربة. ومن أمثلة المدخنات متعددة الأغراض الميثايل أيزوثيوسيانات، النيماجون، ثاني كبريتيد الكربون، الكلوروبكرين، الدازوميت Dazomet، الميتام Metam وبروميد الميثايل. من ناحية أخرى تعتبر مدخنات النيماتودا ذات فعالية أساساً ضد النيماتودا ومفصليات التربة عند استخدامها بالمعدلات الحقلية الموصى بها ولكنها قد تصبح ذات فاعلية ضد آفات التربة الأخرى إذا ما استخدمت بمعدلات تفوق المعدلات الموصى بها ومن أمثلة هذه المدخنات ١, ٣- ثاني كلوروبروبين، ١, ٢- ثاني كلوروبروبين، الإيثلين ثاني بروميد و ١, ٢- ثاني برومو ٣- كلوروبروبان. أو بمعنى آخر يستخدم كل من بروميد الميثايل وثاني بروميد الإيثلين، ١, ٣- ثاني كلوروبروبين، ميثايل أيزوثيوسيانات عندما يراد مكافحة النيماتودا كهدف أولي، في حين يستخدم ثاني كبريتيد الكربون والكلوروبكرين عند الحاجة إلى مكافحة فطريات التربة بجانب مكافحة النيماتودا وعموماً جميع هذه المواد تعتبر معقمت إذ ما استخدمت بجرعات عالية. كما أن كل هذه المركبات يتم انتشارها خلال التربة في صورة غازية ولتحقيق كفاءة عالية في مكافحة النيماتودا فلا بد من التوزيع الجيد خلال التربة حيث لا بد من وجود تركيز مناسب من المدخن لمدة زمنية مناسبة لإبادة النيماتودا.

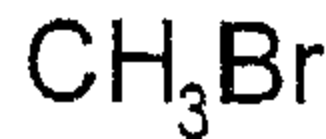
والجدير بالذكر أن المدخنات المستخدمة في الأغراض العامة نادراً ما تستخدم بمفردها لمكافحة النيماتودا بسبب ارتفاع ثمن مستحضراتها ولكنها

تستخدم اقتصاديا في حالة المحاصيل عالية القيمة. ويعتبر بروميد الميثايل له مدى واسع ضد عديد من الآفات مثل النيماتودا، الفطريات، الحشائش والآفات الحشرية إلا أن بإيقاف بروميد الميثايل كمعقم عام للتربة فإن تجهيزاته التجارية سوف تحتوي على نسب عالية متدرجة من الكلوروبكرين لتحقيق الضريبة الكلية لمتطلبات وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA. وتستخدم هاليدات الألكيل مثل ثاني بروميد الإيثيلين، ١، ٢- ثاني برومو ٣- كلوروبروبان و ١، ٣- ثاني كلوروبروبين عندما يكون الهدف الأساسي هو مكافحة النيماتودا و تمتاز بإنها رخيصة الثمن، ذات فاعلية عالية و سهولة تطبيقها مقارنة بالمدخنات المستخدمة في الأغراض العامة. وقد تم إيقاف استخدام كل من إيثيلين ثاني بروميد و ١، ٢- ثاني برومو ٣- كلوروبروبان إلا أن مركب ١، ٣- ثاني كلوروبروبين ما زال يستخدم على نطاق كبير وهو يسوق تجاريا كمادة فعالة ولكنه يتواجد أيضا مخلوطاً مع الكلوروبكرين أو الميثام لزيادة مدى الفاعلية وقد يؤدي إيقاف بروميد الميثايل إلى زيادة الاعتماد على هذه المخاليط.

المدخنات المستخدمة في مكافحة النيماتودا سامة للنباتات ويجب استخدامها أو تطبيقها قبل الزراعة بأسبوع أو عدة شهور وبمعدل قدره ٢٠٠-٤٥٠ كجم/ هكتار.

أولاً : المبخرات متعددة الأغراض

١- بروميد الميثايل



Methyl bromide

وهو مركب واسع الفعالية موجودة في صورة غازية على درجة الحرارة العادية ولذلك يكون معبأ في صورة غاز مسال تحت ضغط. وهو فعال ضد الحشرات والنيماتودا والفطريات الموجودة في التربة، كما يستخدم في الصوامع للقضاء على آفات الحبوب المخزونة ويسوق تجاريا باسم داوفيوم Dowfume. وقد سبق ذكر خصائص واستخدامات المركب بالتفصيل.

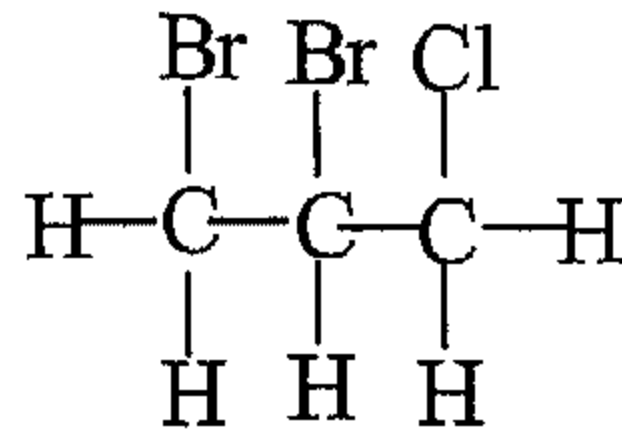
٢- ميثايل أيزوثيوسيانات Methyl isothiocyanate



Methyl isothiocyanate

يُعد الميثايل أيزوثيوسيانات متعدد الأغراض حيث يستخدم لمكافحة النيماتودا، فطريات التربة، حشرات التربة وبذور الحشائش بمعدل ٥، ١٧-٢٥ جم/م^٢. والمركب سام لجميع النباتات الخضراء ولذلك يجب عدم الزراعة في التربة المعاملة به إلا بعد ضمان تمام تحطمه وتحوله إلى مواد غير ضارة بالنبات وعادة تكون هذه الفترة حوالي ٢١ يوم عندما تكون درجة حرارة التربة أعلى من ١٥°م، بينما تصبح الفترة اللازمة حوالي ٤٥ يوما إذا كانت درجة حرارة التربة ٥°م. ويجهز الميثايل أيزوثيوسيانات في صورة مركز قابل للاستحلاب (١٧٥ جم/ لتر) حيث يحقن أو يرش على التربة ثم تغطي لفترة بعد المعاملة، كما توجد مستحضرات تجارية أخرى منه مخلوطاً مع مركب ١، ٣-ثاني كلوروبروبين ويسوق هذا المخلوط تجارياً تحت اسم ترابكس Trapex أو دايتراپكس Ditrax. وتبلغ قيمة LD₅₀ للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٧٢-٢٢٠ مجم/كجم وهو مصنف على أنه متوسط الضرر (II) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٣- النيماجون Nemagon

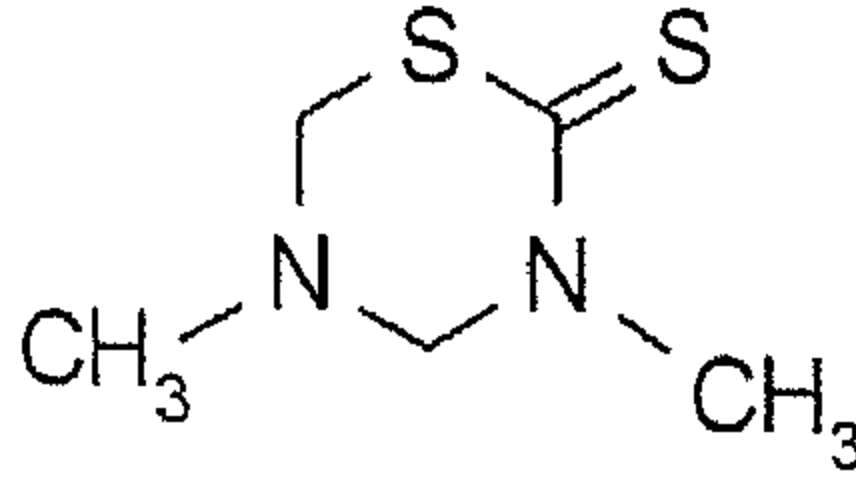


Nemagon

1,2-dibromo-3-chloropropane

وهو أحد المواد المستخدمة في تدخين التربة ويمتاز بأن له سمية نباتية منخفضة إذا ما استخدم تحت ظروف متحكم فيها وذلك لمكافحة النيماتودا في أشجار الموالح ويتم معاملة التربة في صف من الأشجار من جانب واحد في السنة الأولى ومن الجانب الآخر في العام التالي وذلك لتقليل الضرر الكيميائي المباشر. ويسوق المركب تجارياً في تحت الاسم Fumazone.

٤- دازوميت Dazomet



Dazomet

3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazinane-2-thione

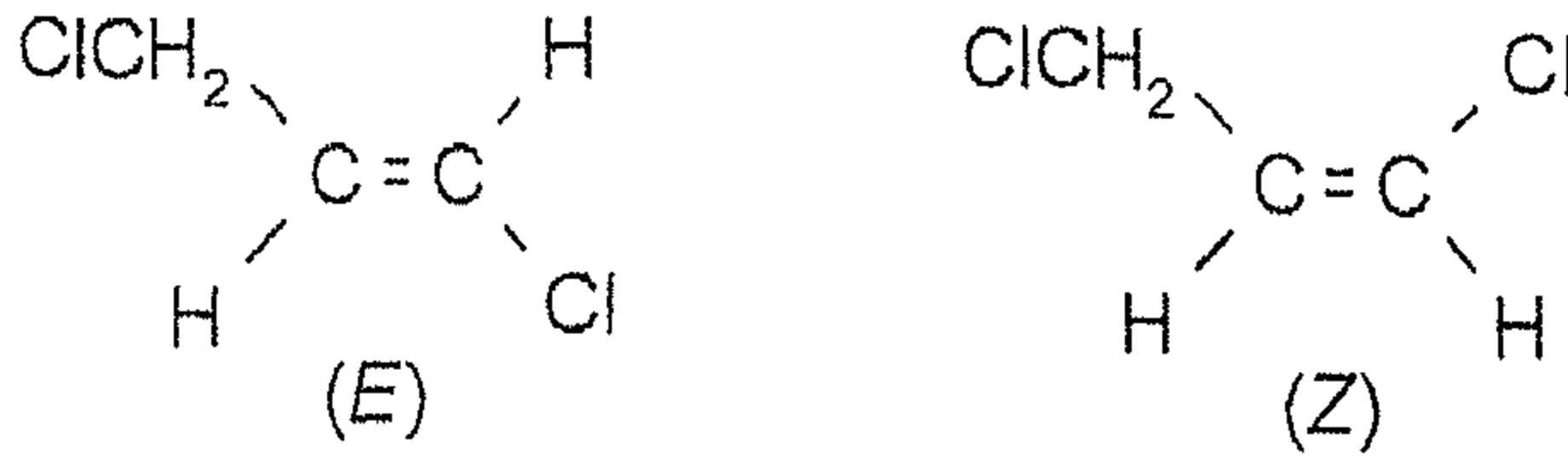
يُعد الدازوميت مادة مدخنة ومعقمة للتربة يحدث تأثيره السام بواسطة التثبيط غير المتخصص للأنزيمات وذلك بعد تحوله إلى الميثايل أيزوثيوسيانات. ويطبق المركب قبل الزراعة بمعدل ٢٠٠-٦٠٠ كجم/هكتار ضد النيماتودا، فطريات التربة، الحشائش والحشرات التي تسكن التربة. كما يستخدم المركب كمادة حافظة للأصماغ الحيوانية والغراء. ويسوق المركب تجارياً في صورة مسحوق قابل للبلل أو محبيبات أو مساحيق تعفير وتحت اسم Crag، Basamid، و Micofume.

٥- الكلوروبكرين

وقد سبق ذكره بالتفصيل.

ثانياً: مبخرات النيماتودا

١- ٣، ١- ثاني كلوروبروبين 1,3-dichloropropene



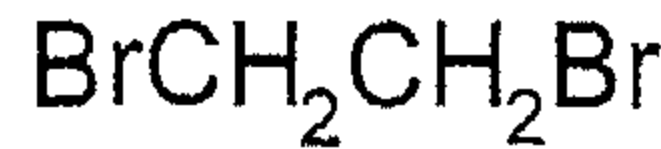
1,3-dichloropropene

يتكون مركب ٣، ١- ثاني كلوروبروبين من خليط بنسب متساوية من المشابهين E و Z ويعتبر المشابه Z هو الأكثر فعالية ضد الآفات. وعادة يحقن المركب في التربة على عمق ١٥-٢٠ سم بمعدل ٦٠-٣٥٠ لبرة/هكتار مع تغطية سطح التربة تماماً بغطاء من البلاستيك لمنع تطاير المركب. ويراعى أن لا يطبق المركب بالقرب من

النباتات، أن تترك الأرض بدون زراعة لمدة تصل إلى ٧ أيام حيث أن لهذا المركب تأثير ضار على النباتات الخضراء و أن تطول فترة تحريم الزراعة إذا ما كانت التربة رطبة أو أن الجو باردا. ويستخدم المركب قبل الزراعة لمكافحة أنواع عديدة من الديدان التي تهاجم أشجار الفاكهة، النقل، الشليك، الكروم، المحاصيل الحقلية، الخضروات والمحاصيل الزهرية. كما يستخدم المركب بصفة ثانوية لمكافحة الحشرات، الفطريات والفيروسات الممرضة.

ويسوق هذا المركب تجاريا في صورة سائلة و تحت اسم DD، Nematrap، Telone II و Nematox. كما يخلط مع الكلوروبكرين لزيادة القدرة التعقيمية ويسوق تجاريا في هذه الحالة تحت اسم Telone C-35 أو Telone EC. وتبلغ قيمة LD_{50} لذكور فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١٥٠ مجم/كجم.

٢- ثاني بروميد الإيثيلين Ethylene dibromide (EDB)



EDB

1,2-dibromoethane

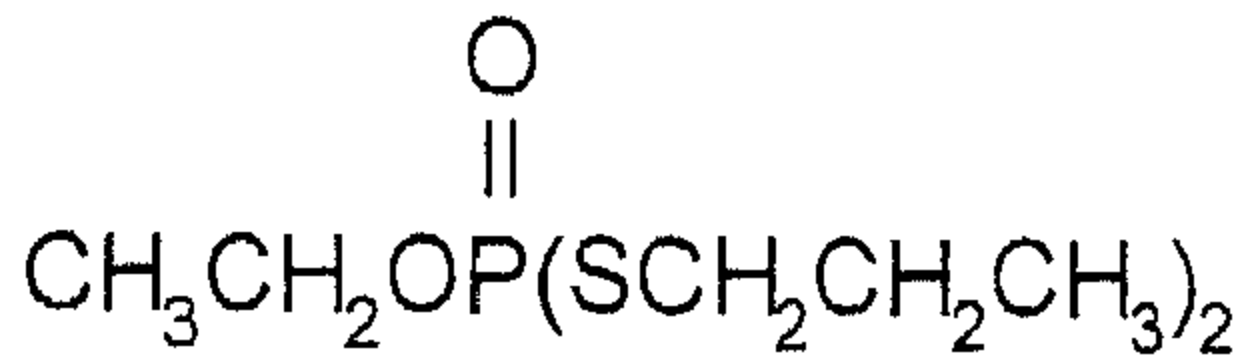
يستخدم ثاني بروميد الإيثيلين كمادة مدخنة لمعاملة التربة لمكافحة الديدان، الديدان السلكية وحشرات التربة، كما يستخدم في تدخين المخازن و الصوامع لمكافحة آفات الحبوب المخزونة. كما يستخدم المركب بمعدل ٢٠٠-٦٠٠ كجم/هكتار لمكافحة الفطريات خاصة الفيوزاريوم و الريزوكتونيا و في مراقد البذور و المسطحات الخضراء والحوليات كمادة طاردة للطيور. و المركب متوفر تجاريا في صورة سائلة (٤٤، ١ كجم/ لتر) مذابا في مذيب خامل ويسوق تجاريا تحت اسم بروم وفيوم Bromfume أو Celmid. ويعيب المركب سميته للنباتات الخضراء والبذور النامية. و تبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١٤٦-٤٢٠ مجم/كجم.

(٢, ٢, ٢, ٦) مبيدات النيماتودا غير المبخرات Non-fumigants

إذا كانت مبيدات النيماتودا غير متطايرة ففي هذه الحالة يجب إجراء توزيع جيد للمبيد إما بطريقة ميكانيكية أو بالري الغزير بعد المعاملة ومن أمثلة هذه المركبات الكربوفوران، الأوكساميل والألديكارب التي تنتمي لمجموعة المبيدات الكارباماتية و التي تستخدم أيضا في مكافحة الحشرات، ويضاف إلى ذلك بعض المبيدات الأخرى التي تنتمي لمجموعة المبيدات الفوسفور العضوية والتي تستخدم أيضا لمكافحة النيماتودا مثل الإيثوبروب، فينسلفووثيون، فيناميفوس و مركبات أخرى عديدة. وميكانيكية إحداث للفعل السام للمبيدات الكارباماتية و الفوسفور العضوية هو تثبيط أنزيم AChE حيث أن لهذه المركبات نشاط قاتل للنيماتودا علاوة على إيقاف نموها وهذه المركبات يجب أن تكون في تلامس مع النيماتودا لفترة من الزمن تتراوح بين ٤-٨ أسابيع لمنع العدوى بالنيماتودا وتسمح في نفس الوقت للنمو المبكر لجذور النباتات.

أولاً : مبيدات الفوسفور العضوية

١- إيثوبروب Ethoprop أو Ethoprophos



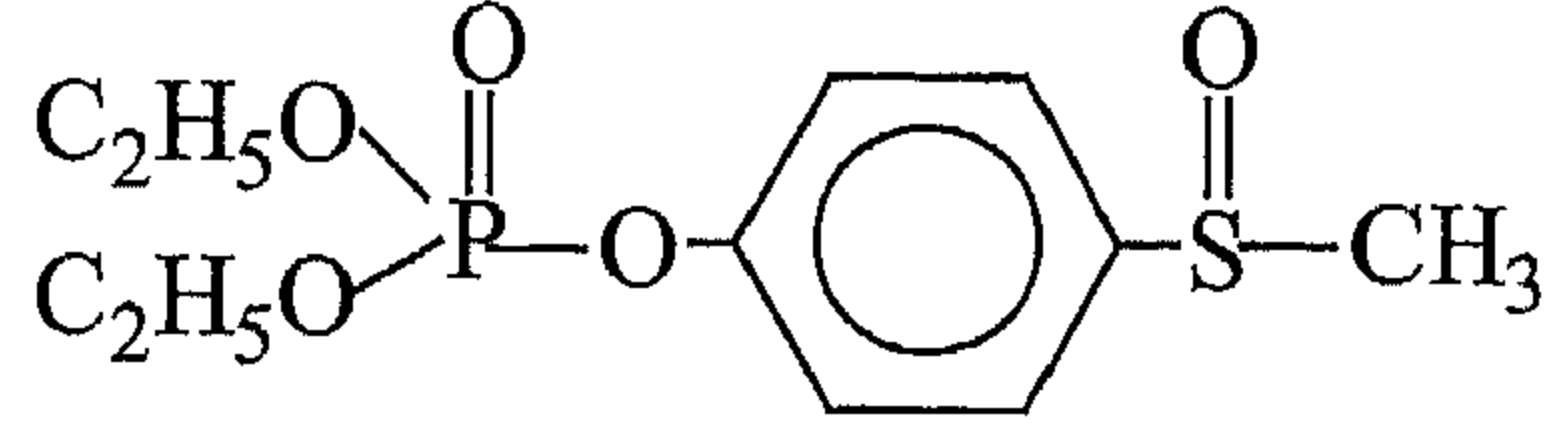
Ethoprop

O-ethyl S,S-dipropyl phosphorodithioate

وهو مركب غير جهازى يعمل كسم بالملامسة يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز ويستخدم بمعدل (٦, ٦ - ١, ٦ كجم م.ف/ هكتار) لمكافحة النيماتودا المتطفلة والحشرات التي تعيش في التربة والتي تهاجم النباتات الحولية، البطاطس، البطاطا، الطماطم، الخضروات، الموالح، الموز والأناناس. ومستحضراته التجارية تكون في صورة محببات (١٠٠ جم م.ف/ كجم) أو مركز قابل للاستحلاب (٧٠٠ جم/ لتر) ولو أن المحببات هي الأفضل في الاستخدام. ويسوق الإيثوبروفوس تجارياً تحت اسم Mocap أو Rhocap أو Vimoca. وتبلغ قيمة LD₅₀

للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦٢ مجم/ كجم وهو شديد الضرر جداً (Ia) تبعا لتصنيف منظمة الصحة العالمية. وتبلغ قيمة DT_{50} في الأراضي التي تحتوي على المواد الدبالية حوالي ٨٧ يوم، بينما في الأرض الرملية حوالي ١٤-٢٨ يوماً.

٢- فينسلفوثيون Fensulfothion

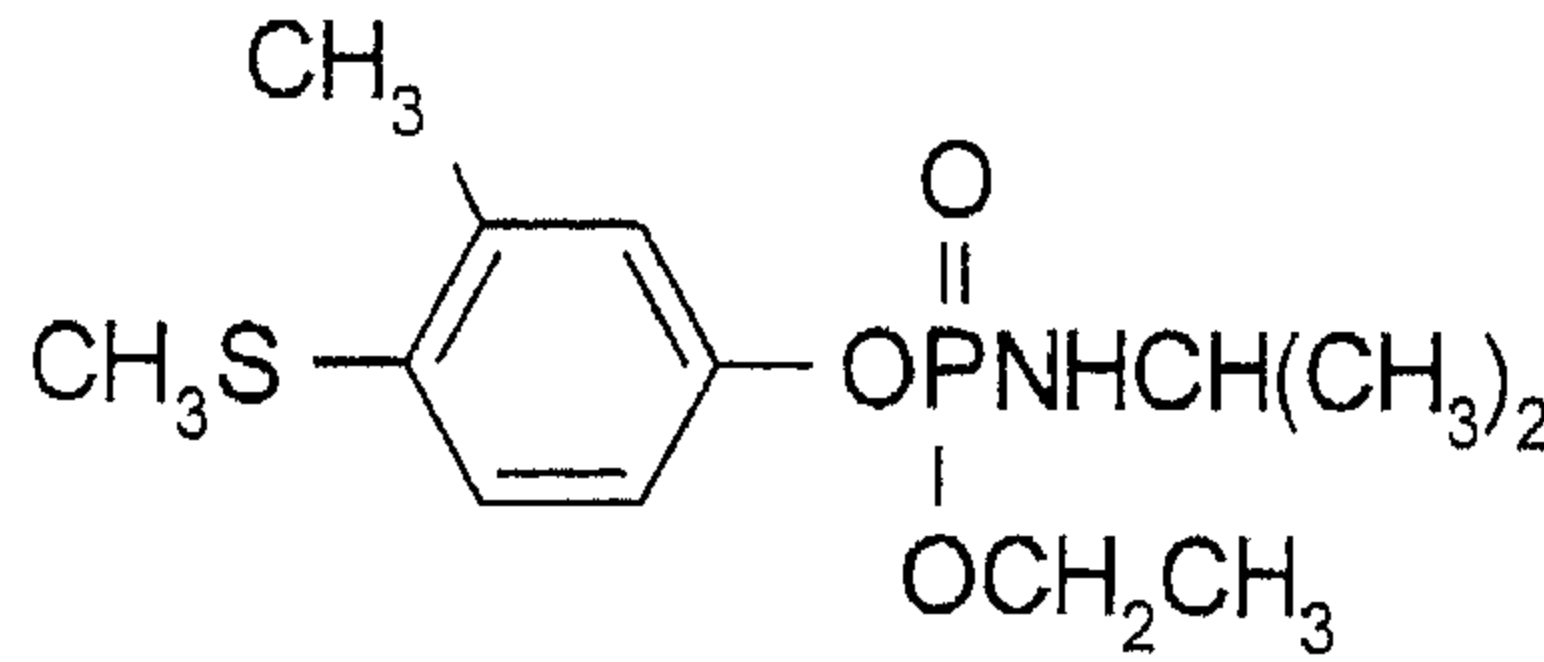


Fensulfothion

O,O-diethyl O-[4-(methylsulfinyl)phenyl] phosphorothioate

وهو مبيد فعال بالملامسة ضد الديدان والحشرات التي تعيش في التربة وتتطفل على جذور النباتات. ويوصى باستخدامه لمعاملة التربة نظراً لأنه ثابت وفعال في التربة لفترة كافية يعطي خلالها حماية جيدة، كما أن له بعض التأثير الجهازى. ويجهز المركب في صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو محبيات وتحت اسم Dasanite أو Terracur. ويمكن تقريباً خلط المركب مع كل المبيدات الحشرية والفطرية ما عدا المبيدات القلوية. وتراوح قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم من ٢-١٠ مجم/ كجم.

٣- فيناميفوس Fenamiphos



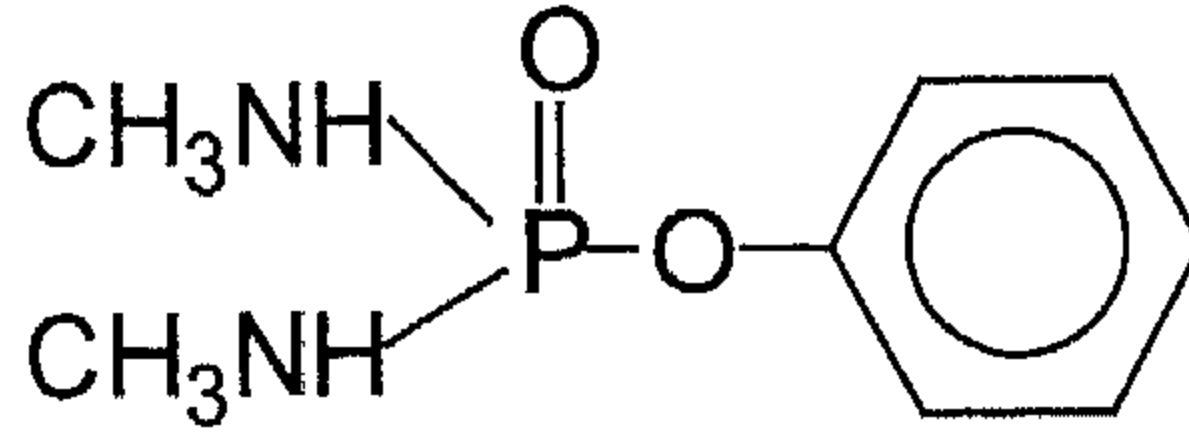
Fenamiphos

ethyl 4-methylthio-m-tolyl isopropylphosphoramidate

يُعد مبيد الفيناميفوس جهازى وبالملامسة يمتص عن طريق الجذور وينتقل إلى الأوراق و يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط أنزيم AChE ويوصى باستخدام المبيد للاستخدامات العامة رشاً أو معاملة التربة بمعدل ٥-٢٠ كجم/ هكتار ضد

النيماتودا المتطفلة خارجيا وداخليا و النيماتودا الحرة ونيماتودا تعقد الجذور والتي تهاجم الموز، الأناناس، العنب، الموالح، الفاكهة ذات النواة الحجرية، البطاطم، البطاطس، الخضروات وقصب السكر. كما أن للمركب استخدامات ثانوية أخرى مثل مكافحة الحشرات الماصة والحلم. والمستحضرات التجارية للفيناميفوس تكون في صورة مركز قابل للاستحلاب (٤٠٠ جم م.ف/ لتر) أو محبيبات (٥٠ أو ١٠٠ جم م.ف/ كجم) والاسم التجاري له هو NemaCur أو Fenami. و تبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦ مجم/ كجم وهو شديد الضرر جداً (Ia) تبعاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحلل المركب بسرعة في الماء وكذلك على سطح التربة وتبلغ قيمة DT_{50} إلى عدة أسابيع.

٤ - داي أميدوفوس Diamidfos

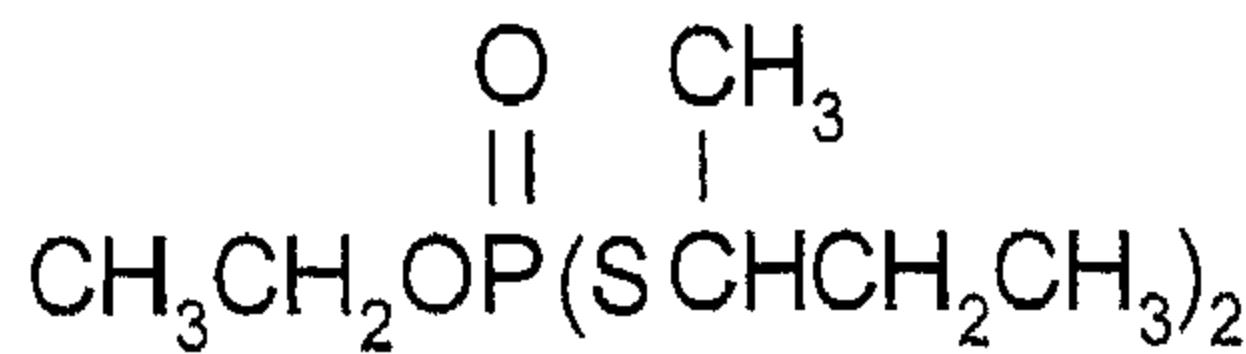


Diamidfos

phenyl N,N'-dimethylphosphorodiamidate

وهو مركب قابل للذوبان في الماء ويسهل انتشاره مع ماء الري أو يخلط مع التربة وهو فعال ضد نيماتودا تعقد الجذور في التربة. وتبلغ قيمة LD_{50} للمركب على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٤٠ مجم/ كجم وسميته منخفضة نسبياً للأسماك والكائنات المائية وعدم قدرته على التراكم في السلسلة الغذائية للكائنات المائية. والاسم التجاري للمركب Nellite.

٥ - كادوسافوس Cadusafos أو Ebufos

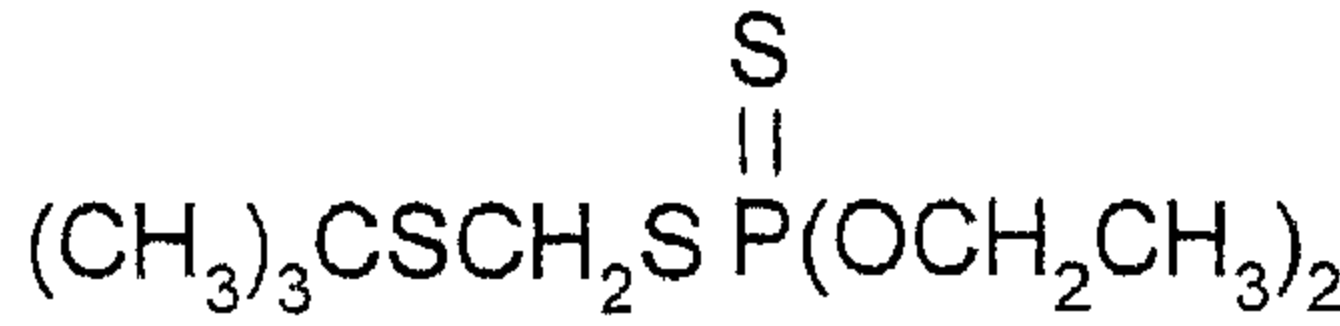


Cadusafos

S,S-di-sec-butyl O-ethyl phosphorodithioate

وهو مبيد نيماتودي وحشري تم اكتشافه بواسطة شركة FMC ويحدث المركب تأثيره السام بتثبيط أنزيم AChE حيث يعمل المركب كسم بالملامسة ومعدياً. ويستخدم المركب تجارياً لمكافحة عديد من أنواع النيماتودا وخاصة نيماتودا تعقد الجذور وكذلك يرقات الديدان السلكية وكثير من حشرات التربة التي تهاجم زراعات الموز، الموالح، الذرة، البطاطس، قصب السكر والخضروات حيث يستخدم بمعدل ٣-١٠ كجم/هكتار في صورة محبيات أو مستحلب زيت في الماء. والاسم التجاري للمركب هو Apache أو Rugby أو Taredan. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ١, ٣٧ كجم/كجم هو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر (Ib). وتتراوح قيمة DT_{50} في الترب من ١١-٥٥ يوماً.

٦- تيربوفوس Terbufos



Terbufos

S-tert-butylthiomethyl O,O-diethyl phosphorodithioate

يُعد هذا المركب سماً بالملامسة ومعدياً ويتم تطبيقه في التربة حيث أن له فاعلية مباشرة ضد مفصليات الأرجل التي تعيش في التربة وخاصة يرقات دودة الذرة ودودة قصب السكر ونيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الحلزونية التي تهاجم زراعات الموز ونيماتودا الجذع التي تهاجم بنجر السكر حيث يستخدم بمعدل ٢٥, ٢-٠ كجم (م.ف)/هكتار في صورة محبيات. ويسوق تجارياً تحت اسم Contraven أو Counter أو Cyanater أو Hunter أو Terborox أو Terfos. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٦, ١ كجم/كجم وهو مصنف على إنه شديد السمية جداً (Ia) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحطم المركب في التربة عن طريق الأكسدة والتحلل مع عدم حدوث تراكم للمركب في التربة وتبلغ قيمة DT_{50} في التربة من ٩-٢٧ يوماً.

ثانياً : مبيدات الكاربامات

وقد سبق ذكرها بالتفصيل.

ثالثاً : مبيدات نيماتودية أخرى

خلال الأربعين سنة الماضية، تم دراسة وتقييم العديد من المبيدات الأخرى ضد النيماتودا المتطفلة على النبات ولكن سمح للقليل منها أن تستخدم في مكافحة النيماتودا. ولعل كان أكثر هذه المبيدات فعالية مركب الدايازينون Diazinon الذي يتبع المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ومبيد البنوميل Benomyl والمستخدم كمبيد فطري. ولا زالت الأبحاث جارية لإعادة تقييم بعض المبيدات القديمة التي منع استخدامها في السابق مثل أزيد الصوديوم Sodium azide ويوديد الميثايل Methyl iodide ولكن ربما تفشل المحاولات لتسجيل هذه المركبات نظراً لتكاليف إنتاجها الباهضة بالإضافة إلى مشاكل أخرى مثل حركتها في التربة. ولكن الحاجة ماسة في الوقت الحالي لوجود بدائل حديثة لمبيد بروميد الميثايل والذي سحب حديثاً من الأسواق نظراً لسميته العالية وتأثيره الضار على طبقة الأوزون. ويبدو أن علماء النيماتودا أعادوا تركيزهم واهتمامهم بشكل أكبر على مبيد الكلوروبكرين والميتام وكذلك 1,3-D لتكون البدائل الأكثر فعالية لمكافحة النيماتودا النباتية.

(٦, ٣) مبيدات القواقع Molluscicides

(١, ٣, ٦) مقدمة

تسبب القواقع أضرار جسيمة للمحاصيل وتقلل من القيمة الاقتصادية للمحاصيل الخضراء والجذرية والخضروات وخاصة في الربيع الرطب. ولا توجد طريقة مرضية لمكافحة القواقع حتى الآن، ولكن يمكن القول بأن أحسن أو أكثر الطرق فعالية هي استخدام الطعوم السامة من الميتالدهيد (ميتا meta)، إلا أن الميتا لا يعطي مكافحة مرضية تحت الظروف الحقلية ولذا تم استخدام مركبات أخرى مثل Carbaryl، Methiocarb، Phorate، Aldicarb و Thiocarboxime ولكن هذه المركبات لها سمية مرتفعة للإنسان والحيوانات المزرعية.

وتُعد القواقع المائية عائل وسيط في دورة حياة البلهارسيا التي تهاجم الإنسان وتسبب له بعض الأمراض. ومعظم المركبات الفعالة ضد القواقع المائية تكون مركبات محبة للذوبان في الدهون Lipophilic compounds فيما عدا كبريتات النحاس والتي تعتبر مركب محب للذوبان في الماء Hydrophilic compound والتي مازالت تستخدم ضد القواقع الأرضية والمائية.

(٢, ٣, ٦) تقسيم مبيدات القواقع

يمكن تقسيم مبيدات القواقع تبعاً للتركيب الكيماوي إلى :

(١, ٢, ٣, ٦) مبيدات القواقع غير العضوية-

١ - كبريتات النحاس Copper Sulfate

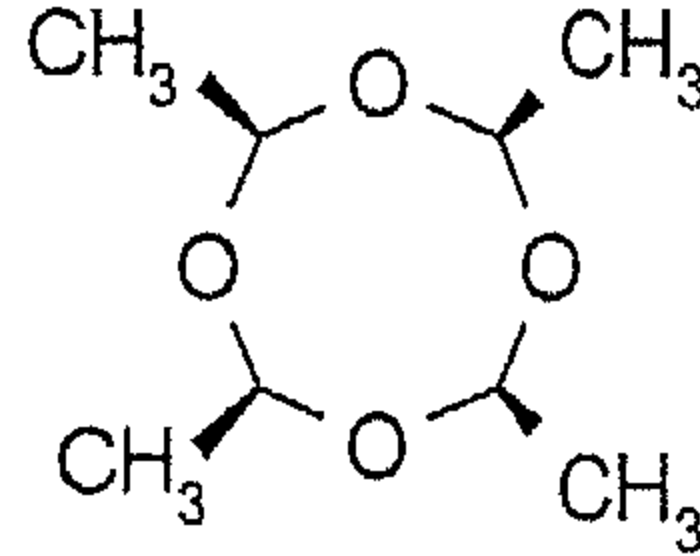
تُعد كبريتات النحاس $CuSO_4$ من أهم مبيدات القواقع غير العضوية والتي تستخدم لمعاملة المجاري المائية والقنوات و التي مازالت تستخدم بكميات كبيرة حتى الآن. وتمتاز كبريتات النحاس بأن التركيزات المنخفضة (تتراوح بين ٢-٣ جزء في المليون من أيون النحاس) ذات فعالية عالية حيث تؤدي هذه التركيزات إلى قتل كل القواقع بعد ٢٤ ساعة من التعرض علاوة إنها رخيصة الثمن، إلا أنه يعيب كبريتات النحاس قصر مدة تأثيرها، تأثيرها السام على الأسماك و تحولها إلى مادة غير نشطة في وجود المياه العسرة القاعدية حيث تتحول إلى كربونات قاعدية وإدمصاصها على سطح معادن الطين. وتبلغ قيمة LD_{50} عن طريق الفم حوالي ٤٧٠ مجم/كجم.

٢ - فوسفات الحديدك Ferric phosphate ($FePO_4$)

وقد تم تسجيل هذا المركب في أمريكا عام ١٩٩٧ م وفي ألمانيا عام ١٩٩٨ م كمبيد للبراقات Slugs والقواقع ذات الصدفة Snails والتي تهاجم الخضروات، أشجار الفواكه والحوليات في الحقل والبيوت المحمية. والمركب تقريباً لا يذوب في الماء، كما أنه ثابت لمدة ١٤ يوم على درجة حرارة ٥٤°م ويسوق تجارياً تحت اسم Ferramol. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم.

(٢, ٢, ٣, ٦) مبيدات القواقع العضوية

١ - مشتقات الألدهيد Metaldehyde

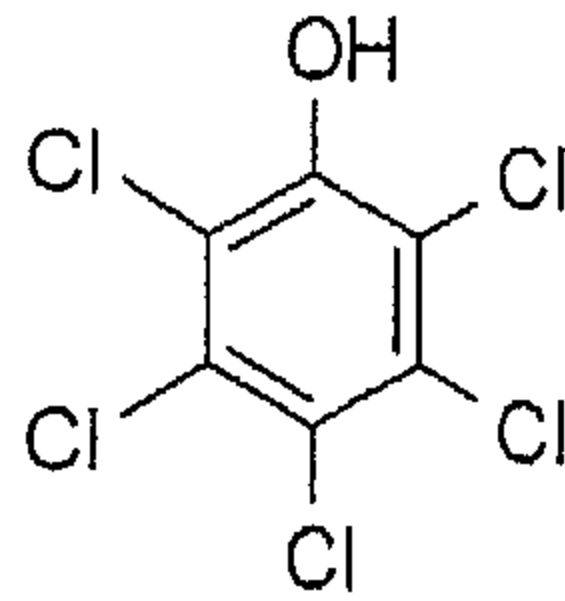


Metaldehyde

2,4,6,8-tetramethyl-1,3,5,7-tetraoxacyclo-octane

يُعد الميتالدهيد هو أهم هذه المركبات وهو ناتج تجمع أو بلمرة ٤ جزيئات من الأسيتالدهيد في محلول كحولي على درجة حرارة أقل من ٣٠°م في وجود حمض الكبريتيك والذي يحفز التحول الداخلي لأحادي البوليمر إلى عديد البوليمر. والمركب له تأثير كسم معدي وبالملازمة حيث يعتبر مادة جاذبة وسامة للقواقع ويحدث المركب للبزاقات المسممة به تحطماً للخلايا التي تقوم بإفراز المادة المخاطية وكذلك جفاف ثم موت. ويستخدم الميتالدهيد بنجاح في مكافحة كل من البزاقات و القواقع ذات الصدفة التي تصيب المحاصيل الزراعية والبساتين. ويسوق المركب تحت اسم Cekumeta أو Hardy أو Meta Metaldehyde أو MifaSlug في صورة طعوم حبيبية أو طعوم جاهزة أو مكعبات. وتبلغ قيمة LD₅₀ على فئران التجارب عن طريق الفم ٢٨٣ مجم/كجم وهو متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويتحطم المركب في التربة تحت الظروف الهوائية واللاهوائية إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.

٢ - خامس كلوريد الفينول (PCP) Pentachlorophenol

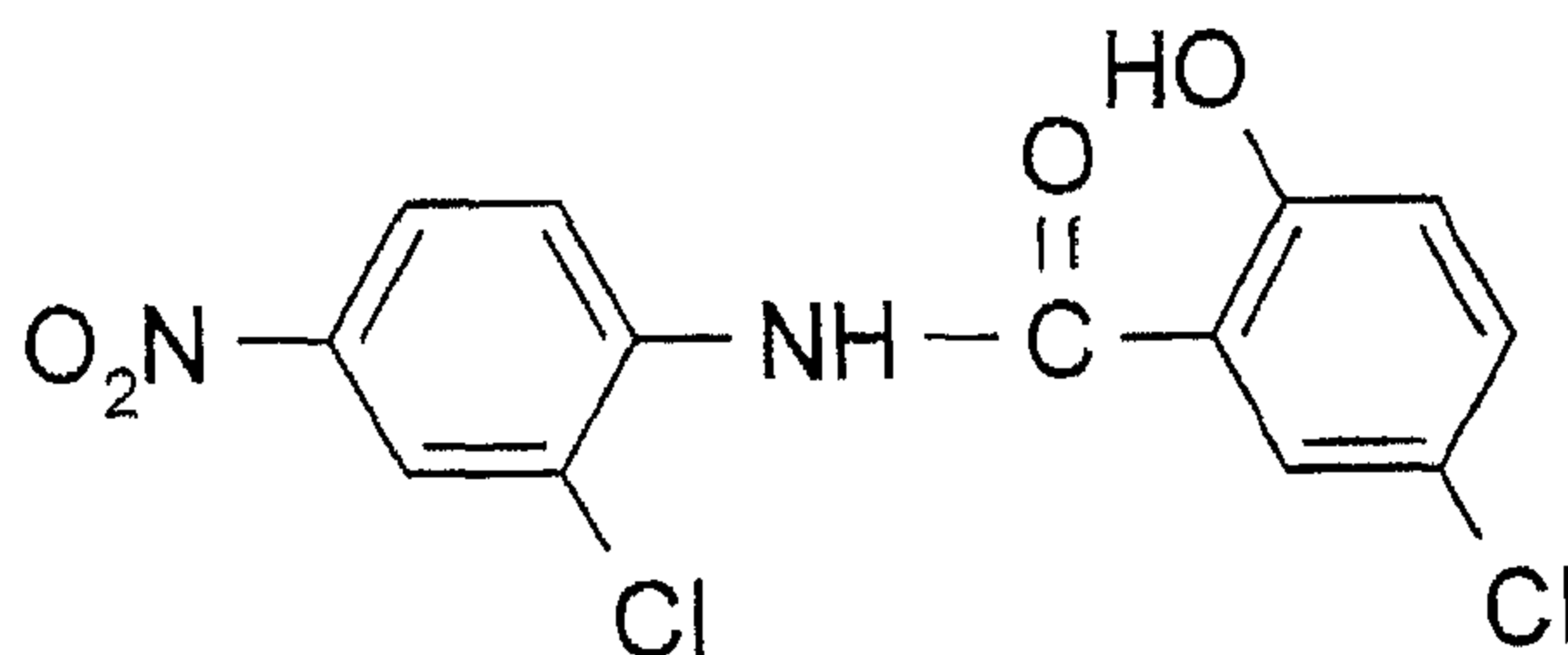


PCP

Pentachlorophenol

يستخدم خامس كلوريد الفينول في صورة محلول ملح الصوديوم لمكافحة القواقع المائية التي تعتبر وسيطاً للبلهارسيا وهو فعال بتركيزات قليلة في حدود جزء في المليون (ppm) وهو أقل إدمصاصاً عن النحاس وأكثر سمية ضد بيض القواقع. والمركب مجهز لتخفيفه بمادة هيدروكربونية أو مجهز ليكون في صورة محلول مستحلب. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Biocel Sg 85 أو Dowicide أو Santobrite. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم ٢١٠ مجم/كجم وهو شديد الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. والمركب ذات مثابرة عالية جداً في البيئة.

٣- نيكلوزأميد Niclosamide

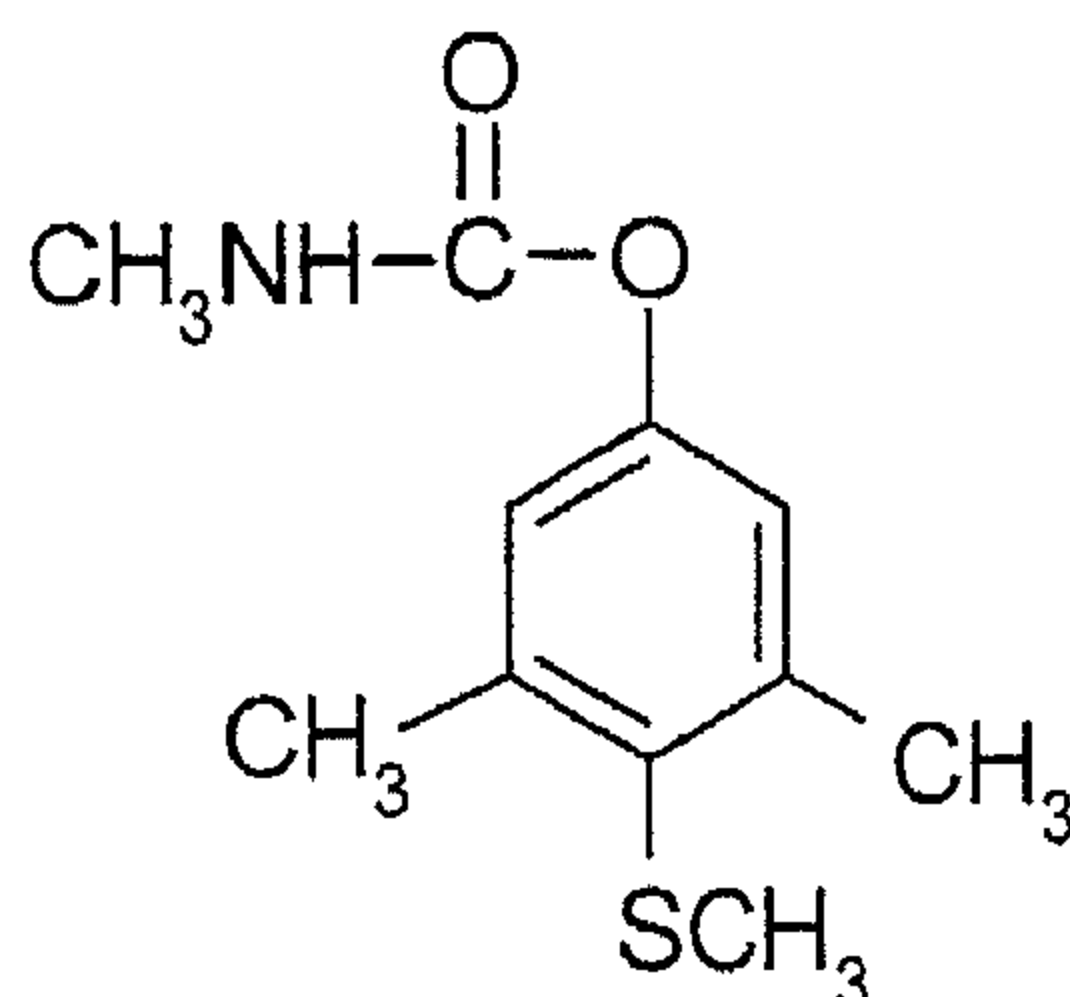


Niclosamide

2>5-dichloro-4>-nitrosalicylanilide

وهو أحد مشتقات الكاربامات وهو فعال ضد القواقع المائية و بيض القواقع حيث يعمل كسم تنفسي ومعدني. والمركب أيضاً فعال ضد القواقع في الأرز وكذلك ضد الدودة الشريطية في مزارع الحيوانات. والمركب مجهز تجارياً في صورة مركبات قابلة للاستحلاب تحت اسم Bayluscide. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم أكبر من ٥٠٠٠ مجم/كجم وهو قليل الضرر (III) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية. ويختفي المركب بسرعة جداً من حقول الأرز حيث تصل قيمة DT_{50} لأقل من ٨ ساعات.

٤- ميثيوكارب Methiocarb



Methiocarb

4-methylthio-3,5-xylol methylcarbamate

يتبع الميثيوكارب المبيدات التي تنتمي لمجموعة الكاربامات التي تحدث تأثيرها السام بتثبيط أنزيم الكولين إستيريز حيث يعمل المركب كسم عصبي وله تأثير عن طريق الملامسة والمعدة. والمركب غير جهازى يستخدم لمكافحة القواقع الأرضية، الحشرات، الأكاروس، وكما مادة طاردة للطيور. وهو يستخدم لمكافحة القواقع ذات الصدفة الخارجية والبزاقات في كثير من المحاصيل الزراعية وداخل وحول حدائق الزهور. ويجهز المركب تجارياً في صورة مساحيق قابلة للتعلق، طعوم محبة، طعوم جاهزة للاستخدام، معلقات مركزة ومساحيق قابلة للبلل وتحت اسم Mesurol أو Draza. وتبلغ قيمة LD_{50} على فئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٠ مجم/كجم وهو يعتبر متوسط الضرر (II) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

الفصل السابع

مبيدات الآفات الحيوانية الفقارية

Chemical used Against Vertebrates

- الأهمية الاقتصادية للقوارض • علامات الإصابة بالفئران • أضرار القوارض
- طرق مكافحة القوارض • تقسيم مبيدات القوارض • آلية إحداث الفعل
- السام للمبيدات مانعة التجلط • صور استخدام مبيدات القوارض

(١, ٧) الأهمية الاقتصادية للقوارض

تشكل القوارض خطراً كبيراً يهدد المحاصيل الزراعية والخضر والفاكهة سواء في الحقل أو في المخازن أو في مزارع الإنتاج الحيواني، علاوة على مهاجمة المنازل والمصانع والمستشفيات والمنشآت العامة. كما تقوم الفئران بنقل كثير من الأمراض للإنسان والحيوان مثل الطاعون، حمى التيفوس، حمى عضه الفأر وأمراض التسمم الغذائي البكتيري.

يصل عدد أنواع القوارض إلى أكثر من ٦٠٠٠ نوع وتتميز بأن لها قواطع حادة بالفك العلوي والسفلي وهذه الأسنان الأمامية تنمو بصفة مستمرة. وتعتبر الفئران ضعيفة الإبصار حيث لا تستطيع تمييز الألوان ولكنها تحدد فقط الشكل الخارجي للأشياء ولذلك فإن تغير ألوان الطعوم السامة لا يؤثر على مدى إقبال الفئران على الطعوم. أما حاسة اللمس فهي من أقوى الحواس عن طريق الشوارب Whiskers وفروة الجسم حيث تمكن الفئران من تحسس طريقها للوصول إلى أماكن معيشتها. وللفئران حاسة سمع قوية جداً حيث يمكنها أن تميز الأصوات فتتجنب مناطق الخطر. أما حاسة التذوق لدى الفئران فهي تماثل تقريباً حاسة التذوق لدى الإنسان ولذا فإن الفئران يستطيع التعرف على التركيزات المنخفضة من المواد الكيميائية وبالتالي تستطيع

أن تتحرى بكل دقة عن المواد الغريبة مثل المواد السامة التي تتواجد في الطعوم. ويجب الإشارة هنا أن الفئران لا تستطيع أن تتقيأ أي مواد قد تبتلعها ولكن إذا ما اكتشفت الفئران أن هذه المواد سامة وغير مألوفة لديها فإنه يمكنها أن تخرج هذه المواد قبل دخولها إلى المعدة عن طريق الفجوة الموجودة بين القواطع والضررس. وتعتبر حاسة الشم لدى الفئران قوية جداً حيث تستطيع أن تميز رائحة الإنسان والطعوم السامة ولذا من الضروري غسيل المصايد جيداً بالماء المغلي والصابون بعد صيد أي من الفئران بواسطة هذه المصايد. وعادة تسكن الفئران ممرات تحت الأرض حيث يوجد بها مكان للمعيشة وآخر لتخزين الطعام وتختلف أماكن تواجد الفئران باختلاف الأنواع فمنها يتواجد في الحدائق والمزارع مثل الفأر المتسلق، ومنها يتواجد بكثرة في المنازل مثل الفأر المنزلي (فؤيرة المنزل) وأخرى تسكن المخازن مثل الفأر الشوكي. وتلد الأنثى سنوياً ٣١-٤٢ فأراً حسب النوع وتمارس الفئران نشاطها ليلاً وخاصة بعد الغروب بحيث يكون مسارها في الأماكن المختبئة وبجوار الحوائط. ومن أنواع الفئران المنتشرة والتي تشكل خطراً اقتصادياً هي الفأر المتسلق، الفأر النرويحي، الفأر النيلي، الفأر السيسي والفأر الشوكي. ويرجع انتشار الفئران وزيادة أعدادها بدرجة كبيرة في السنوات الأخيرة إلى :

١- تطهير الترع والمصارف من الحشائش مما أدى إلى تراكم هذه الحشائش واتخاذ الفئران مأوى لها.

٢- عدم الاهتمام بالعمليات الزراعية مثل الحرث، العزيق وخدمة الأرض الزراعية.

٣- ترك المحاصيل فترة طويلة في المزرعة بعد الحصاد.

٤- الزراعة على مدار العام وعدم ترك فترات بدون زراعة للتجهيز للمحصول التالي.

٥- سوء عمليات التخزين وعدم تطوير أساليب التخزين.

٦- التوسع العمراني و استصلاح مساحات كبيرة من الأراضي الصحراوية.

٧- الاستخدام العشوائي للمبيدات الحشرية مما أدى إلى القضاء على بعض الأعداء الحيوية.

٨- الإهمال في عمليات صيانة الصرف الصحي.

٩- بناء السدود والتي أدت إلى منع الفيضانات التي تدمر جحور الفئران.

(٢, ٧) علامات الإصابة بالفئران

هناك مظاهر أو علامات يمكن الحكم بها على تواجد الفئران والتي تختلف عن الإصابة بالطيور والحيوانات الأخرى وهذه المظاهر هي:

١- علامات مباشرة وذلك برؤية الفئران تتجول في المكان أو المنطقة المصابة.

٢- علامات غير مباشرة ومنها:

(أ) آثار حركة الفئران على سطح التربة الناعمة ويمكن الكشف عنها بنثر دقيق أو مسحوق التلك ومشاهدته بعد فترة.

(ب) آثار التغذية على المحاصيل الزراعية مثل وجود آثار للقرض سواء للثمار أو النباتات.

(ج) وجود البراز.

(د) وجود فتحات الجحور.

(هـ) وجود بعض الهياكل العظمية للفئران وذلك نتيجة افتراس بعض الحيوانات لها.

(و) اصطياد المصائد للفئران دليل على وجود فئران بالمنطقة.

(٣, ٧) أضرار القوارض

١- تسبب القوارض أضراراً وخسائر شديدة في المحاصيل والمنتجات الزراعية في الحقل والمخازن حيث تتلف الفئران أكثر مما تأكل بل أحياناً تقرض أشياء لا تتغذى عليها على الإطلاق.

٢- تعتبر الفئران ناقل خطير لأمراض عديدة للإنسان والحيوان مثل الطاعون، التيفوس وداء الكلب.

٣- يحتوي براز الفئران الذي يلوث المواد الغذائية والحبوب في المخازن على بكتريا تسبب التسمم الغذائي، كما تفقد هذه الحبوب كثيرا من قيمتها الاقتصادية.

٤- تسبب القوارض تلف للمنشآت العامة والمصانع حيث تقرض الكابلات الكهربائية، أنابيب المياه والخرسانة.

وللأهمية الاقتصادية للفئران وزيادة أعدادها بصورة وبائية فإنه من الضروري وضع الخطوط الإرشادية والأسس العلمية السليمة لمكافحة الفئران بطرق تكفل الحد من تعداد الفئران. فأولى هذه الخطوات هي تسجيل الخسائر الناجمة عن الفئران وذلك بتحديد الحد الاقتصادي للإصابة وتحديد الكثافة العددية للفئران، ثم وضع تصور عام لمناطق الإصابة ثم مقارنة مدى قابلية المحاصيل للإصابة بالفئران وتحديد الطعوم ثم تحديد طرق عمليات مكافحة وتوقيتها.

(٤، ٧) طرق مكافحة القوارض

تعتمد فكرة المكافحة الفعالة للقوارض على حرمانها من مصادر الطعام وأماكن المعيشة بجانب اتباع برامج المكافحة المتكاملة لها والتي تشمل طرقا وقائية وأخرى علاجية. يجب أن تكون هذه الطرق رخيصة الثمن، فعالة تحت الظروف البيئية المختلفة وذلك عند اختيار الطعم المناسب مع المبيد المناسب. ويتوقف نجاح عمليات المكافحة على الطعوم المستخدمة من حيث سعرها، مدى توافرها، قابليتها للتخزين حيث أن الطعوم المخزنة لفترة طويلة أو المتخمرة أقل جاذبية للفئران، قابلية للفئران للطعم بحيث يجب أن تكون أكثر جاذبية من المواد الغذائية الأخرى المتوفرة في المنطقة المراد مكافحة القوارض بها، وجود الطعم في صورة يسهل للفئران تناولها مثل الحبوب المجروشة جرشاً متوسطاً، أن تكون الطعوم من المحاصيل السائدة وذلك بعد إخلاء المحصول الاقتصادي من المزرعة أو إضافة شمع البرافين إلى الطعوم المستخدمة لمكافحة القوارض في المصارف والترع والمناطق المبتلة.

هذا ويجب الأخذ في الاعتبار الوقت المناسب لإجراء عمليات مكافحة حتى نضمن الحصول على نتائج جيدة للحد من هذه القوارض وأضرارها ويعتبر أفضل الفترات لمكافحة الفئران هي فترات عدم نضج المحصول الاقتصادي حتى لا تترك الفئران الطعوم السامة وتتغذى على المحصول الناضج والذي يعتبر محبب لها، كما أنه يفضل إجراء عملية مكافحة عند خلو الأرض من المحاصيل المزروعة حتى تكون الطعوم السامة هي البديل الوحيد للتغذية.

وتشمل طرق مكافحة القوارض استخدام طرق وقائية وأخرى علاجية.

(١، ٤، ٧) الطرق الوقائية

ويقصد بها حماية المحاصيل ومنع الفئران من الوصول إليها وهي تشمل :

(١، ١، ٤، ٧) الطرق الزراعية

وهي مجموعة من العمليات الزراعية التي ينصح بإجرائها للحد بقدر المستطاع من كثافة الفئران وذلك للحد بقدر الإمكان من الاعتماد على الطرق الكيميائية. وتشمل الطرق الزراعية ما يلي :

١- نظافة البيئة والحقول من الأعشاب والمخلفات الزراعية وإزالة أكوام القمامة أولاً بأول.

٢- عدم ترك المحاصيل بعد حصادها في الأرض و يفضل نقلها إلى أماكن تخزينها.

٣- إزالة التلال و الجحور والمستنقعات المتواجدة بالمزرعة التي تتخذها الفئران مأوى لها.

٤- ينصح باتباع دورة زراعية مناسبة يكون من ضمنها زراعة محصول غير مقبول للفئران.

٥- تعتبر عملية توحيد مواعيد الخدمة والعمليات الزراعية في الحقول المجاورة وسيلة جيدة لمنع انتقال أسراب الفئران من الحقول أثناء خدمتها إلى حقول مجاورة لا يتم خدمتها في نفس الوقت.

٦- زراعة محاصيل غير محبة للفئران حول المحاصيل الرئيسية.

(٢, ١, ٤, ٧) استخدام الأسوار المعدنية والأسلاك الشبكية والمكهربة

حيث تعمل كحواجز وقائية تمنع الفئران من مهاجمة المحاصيل، ويعيب استخدام الأسوار هو التكاليف العالية، بينما تمثل الأسلاك المكهربة خطورة للسكان.

(٣, ١, ٤, ٧) استخدام المواد الطاردة

على أن تكون هذه المواد آمنة الاستخدام للإنسان ولو إنه يفضل قتل الفئران.

(٤, ١, ٤, ٧) استخدام الموجات فوق الصوتية والموجات الكهرومغناطيسية

ويعيبها أن الفئران قد تعود عليها فتصبح غير فعالة.

(٢, ٤, ٧) الطرق العلاجية

ويقصد بالطرق العلاجية القضاء على الفئران بعد وصولها إلى المحصول وبداية

إحداثها ضرراً للمحاصيل وتشمل الطرق العلاجية :

(١, ٢, ٤, ٧) الطرق الميكانيكية

والتي تشمل استخدام المصايد على نطاق ضيق مثل المنازل والمخازن أو استخدام الألواح اللاصقة كما هو الحال في المنازل والمطاعم والمخازن أو القتل اليدوي أو غمر الجحور بالماء وهدمها. وعند استخدام الألواح اللاصقة يفضل وضع ثقل على اللوح اللاصق حتى لا تستطيع الفئران الهروب باللوح اللاصق وتتخلص منه.

(٢, ٢, ٤, ٧) الطرق الحيوية

وهي تشمل على :

١- استخدام المفترسات أو الأعداء الحيوية مثل القطط والطيور الجارحة

وبعض أنواع الحيوانات التي تتغذى على الفئران مثل النمى والزواحف وأبو قردان.

٢- استخدام المعقمات الجنسية وهي المواد التي تعمل على خفض مقدرة

الفئران على التكاثر سواء للذكور أو الإناث، إلا أن يعيب هذه المواد إنها ذات خطورة على الإنسان بالإضافة إلى ارتفاع تكاليفها.

٣- استخدام الممرضات حيث أن هناك بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل ميكروب السالمونيلا لها مقدرة على إحداث بعض الأمراض القاتلة للفئران، إلا أن الأفراد التي تقاوم هذا الميكروب تكتسب مقاومة وتستطيع أن تتكاثر بدرجة كبيرة، علاوة على خطورة هذه الطريقة والتي يمكن أن تنتقل بعض هذه الأمراض للإنسان.

(٣, ٢, ٤, ٧) الطرق الكيميائية

هناك طرق كيميائية تقليدية عديدة استخدمت منذ القدم لمكافحة الفئران بواسطة المواد الكيميائية مثل الأسمت والجبس المضاف إلى طعوم الفئران واللذان يتصلبان داخل معدة الفئران مما يصعب هضمها، كما استخدمت كربونات الباريوم إلا أن التركيزات العالية هي التي تحدث التأثير السام للفئران ومركب الأنتو الفعال فقط ضد الفأر النرويجي. وتعتبر هذه الطرق التقليدية ذات كفاءة إبادية أقل وذلك لعدم إقبال الفئران عليها ونفورها أو لسمية بعضها للإنسان. والآن يتوافر عديد من المركبات الكيميائية والتي يطلق عليها مبيدات القوارض والتي تستخدم على نطاق تجاري كبير لمكافحة القوارض بأنواعها مثل الفئران Mice، الفئران Rats والحيوانات الشبيهة بذلك مثل الأرانب البرية إلا أن اللجوء لاستخدام المبيدات في مكافحة الفئران لا يجب أن يتم إلا عند الضرورة القصوى وفشل الطرق الأخرى في خفض أعدادها إلى الحد الاقتصادي. فعند استخدام هذه الطرق الكيميائية يراعى أن يكون المبيد عديم أو منخفض السمية جداً للإنسان و الحيوان وعديم أو قليل الضرر جداً للمفترسات والأعداء الحيوية وكذلك على البيئة. ويراعى في المبيد المستخدم كمبيد للقوارض أن يكون قاتل للفئران عند تناولها لكميات عادية من الطعام، مقبول لدى الفئران من حيث الرائحة والتذوق، متخصص للفئران فقط، ليست له ظاهرة التسمم الثانوي، انخفاض احتمال ظهور صفة المقاومة، سهولة خلطه مع الطعوم المختلفة ليجهز في صورة طعوم جافة أو مواد سائبة أو كمساحيق للمرات، سهولة توفره ورخص سعره. وعادة ما تكون

المبيدات المستخدمة في مكافحة الفئران على صورة طعوم سامة أو مواد تستخدم كمدخات وهذه تستخدم في الأماكن المغلقة كجحور الفئران في الحقول أو في المخازن والسفن.

(٥, ٧) تقسيم مبيدات القوارض

تقسم مبيدات القوارض تبعاً لسرعة مفعولها إلى :

(١, ٥, ٧) المبيدات سريعة المفعول أو المبيدات حادة السمية *Acute Poisons*

وهي المبيدات التي تسبب الموت للفئران بعد مرور فترة قصيرة في حدود ساعات إلى يوم واحد من تناول جرعة واحدة من المبيد. وهذه المبيدات تعطي نتائج سريعة لا بأس بها وذات تكلفة أقل، إلا أن سميتها مرتفعة للإنسان والحيوان ولا يمكن استخدامها أكثر من مرتين في السنة حتى لا يحدث نفور للفئران. ويوصى باستخدام هذه المبيدات في حالة وجود الفئران بكثافة عالية وبصورة وبائية مع وجود خسائر فادحة تتطلب مكافحة فورية وسريعة، كذلك في حالة المناطق التي يكثر فيها تساقط الأمطار التي تسبب فساد المبيدات المسيلة للدم، توقع ظهور صفة المقاومة إذا ما استخدمت المبيدات المسيلة للدم وأخيراً في حالة عدم توفر العمالة الكافية.

وتنقسم مبيدات القوارض سريعة المفعول إلى :

(١, ٥, ٧) المركبات غير العضوية وأهمها :

أولاً : ثالث أكسيد الزرنيخ (As_2O_3) *Arsenous oxide*

استخدم ثالث أكسيد الزرنيخ منذ القرن السادس عشر لمكافحة القوارض وهي مادة شديدة السمية لكل أنواع الحياة وتستخدم في تحضير الطعوم السامة للقوارض وذلك بخلط ١٠٠ جم منها مع كل كجم واحد من القمح المبلل بالماء ثم تنثر في المنطقة المراد مكافحة الفئران فيها ويجب الإشارة هنا إلى أن هذا الطعم في غاية الخطورة خاصة في المناطق المأهولة بالسكان.

ثانياً : فوسفيد الزنك (Zinc phosphide (Zn_3P_2))

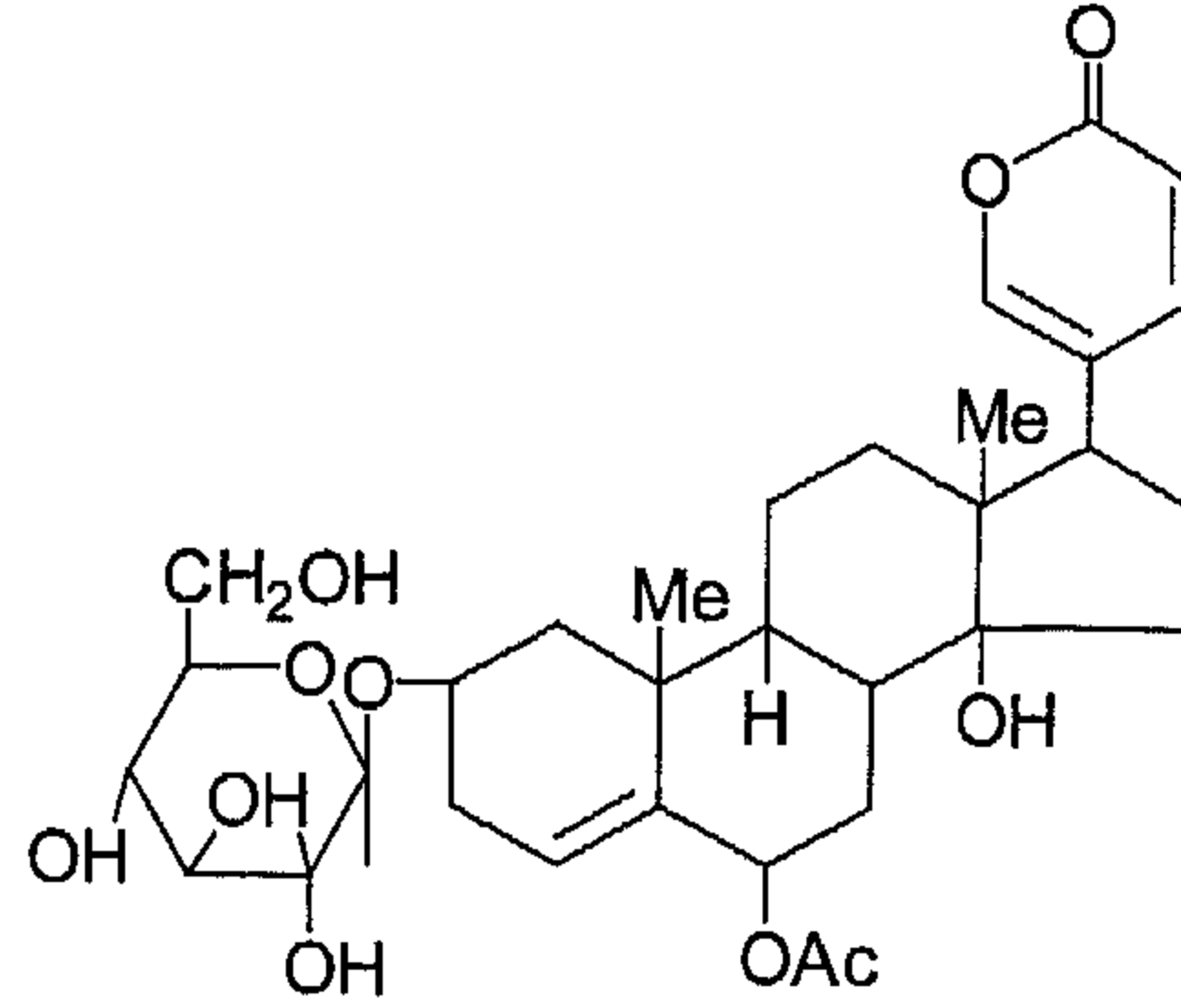
يحدث فوسفيد الزنك تأثيره السام ضد الفئران عن طريق تفاعله مع أحماض المعدة منتجاً غاز الفوسفين السام (PH_3) الذي يسير مع تيار الدم فيحدث ضرراً للكبد، الكلى والقلب، كما أن غاز الفوسفين السام يؤثر على الجهاز التنفسي وعلى أنزيم السيتوكروم أوكسيديز. ويعتبر فوسفيد الزنك من أكثر المبيدات استخداماً في مكافحة الفئران، الفئران والسنجاب على صورة طعوم سامة حيث يخلط مع الذرة المجروشة وحبوب القمح المكسورة (٣ كجم من فوسفيد الزنك + ٣ كجم زيت طعام كمادة جاذبة للفئران + ١٠٠ كجم من جريش الذرة المتوسط الجرش). ومن الضروري إضافة الزيت إلى الطعم وذلك لزيادة قابلية الفئران للطعم وتثبيت المادة الفعالة على الطعم. ويحدث فوسفيد الزنك الموت خلال ٣-٧ ساعات من تناول الطعم وهو يتحلل بفعل الرطوبة منتجاً غاز الفوسفين الذي يعتبر سام جداً للثدييات. ويتميز فوسفيد الزنك بسرعة تحلله (٨-١٠ أيام) مما يجعل بقاءه في البيئة محدود. و فوسفيد الزنك يسبب آلام في معدة الفئران ويجعلها تبحث عن الماء لتشرب لذا نجد الفئران الميتة بجوار مصدر الماء. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم Agzinphos أو Commando أو Ratol أو Zinc-Tox في صورة طعم حبوب أو مسحوق بالملامسة أو عجائن أو طعم للاستخدام الفوري أو في صورة مسحوق. وهو شديد السمية جداً حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٧, ٤٥ مجم / كجم ولذا فهو شديد الضرر (Ib) وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية.

ثالثاً : فوسفيد الألومونيوم (Aluminum phosphide (AlP))

يُعد فوسفيد الألومونيوم خليط غير قابل للاشتعال يتكون من غاز الفوسفين السام، الأمونيا وثاني أكسيد الكربون يحدث تأثيره كسم تنفسي وعصبي وأيضى وهو يستخدم كمدخن لمكافحة القوارض في الحبوب المخزونة و مخازن الغلال والصوامع والمستودعات والحاويات. ويجهز تجارياً في صورة أقراص أو مدخن وتحت أسماء Agtoxin أو Phostoxin أو Al-Phos أو Phostek أو Quickphos. وهو شديد السمية جداً حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٨, ٧ مجم / كجم.

(٢, ١, ٥, ٧) مبيدات من أصل نباتي

١- بصل العنصل Red Squil



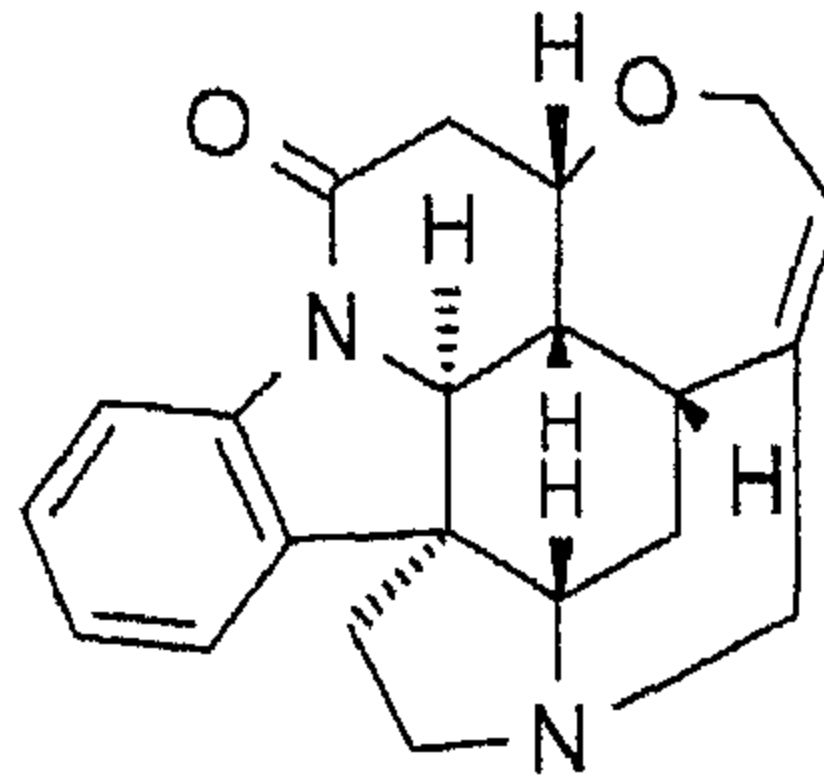
Scilliroside

3β,6β-6 acetyloxy-3-(β-D-glucopyranosyl oxy)-8,14-dihydroxybufa-4,20,22-trienolide

يُعد مسحوق بصل العنصل من النباتات المعمرة التي تزرع في منطقة البحر الأبيض المتوسط وهو من أهم وأقدم المواد النباتية المستخدمة في مكافحة الفئران الذي يحتوي على مادة فعالة تسمى سكيليروسيد Scilliroside. ويوجد نوعان من بصل العنصل هما بصل العنصل الأحمر والأبيض وكلاهما يحتوي على الجليكوسيدات، إلا أن البصل العنصل الأحمر *Urginea (Scilla) maritima* هو الذي يستخدم في تحضير الطعوم السامة لمكافحة الفئران دون غيرها من الحيوانات وذلك يرجع إلى أن بصل العنصل يحتوي على مادة تثير رغبة التقيؤ emetic عند الحيوانات بخلاف الفئران وبذلك يلفظ الحيوان الطعم دون إعطائه الفرصة الكافية لإحداث التسمم، أما الفئران فإنها تتميز عن غيرها من الحيوانات بأنها لا تتقيأ على الإطلاق وبالتالي يبقى المستخلص في داخلها إلى أن يعطي تأثيره السام والذي عادة يظهر خلال عدة ساعات، كما أن رائحة بصل العنصل غير مقبولة للحيوانات الأخرى بينما تتقبلها الفئران. ويحضر الطعم بخلط ٢٠ جم من مسحوق بصل العنصل مع ١٠٠ جم من الدقيق و ١٠ جم من مسحوق السكر لمكافحة الفأر النرويجي، الفأر البني وفأر الأسطح فقط لأن الفئران المنزلية الصغيرة لا تقبل عليه نظراً لطعمه اللاذع وهو فعال جداً في خفض أعداد الفئران النرويجية في وقت

قصير. ويجب التنبيه هنا إلى أنه لا ينصح باستخدامه إلا بعد انقضاء ٦ أشهر من المرة الأولى حتى لا تتفادى الفئران الطعام أي حتى لا يحدث لها نفور. كما يتميز مستخلص بصل العنصل بأنه لا يحدث تسمم للطيور التي تتغذى على الفئران المسممة به (تسمم ثانوي). ويسوق المركب تجارياً في صورة مسحوق، أو مستخلصات مائية وتحت اسم Rodine، Silmurin و Dethdiet. وبسبب سميته الشديدة يجب حفظ المستخلص في عبوته الأصلية المحكمة الغلق في مكان بارد وبعيدا عن الأطفال والمواد الغذائية والمشروبات والعلف. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٧,٠ مجم/كجم.

٢- ستراكينين Strychnine



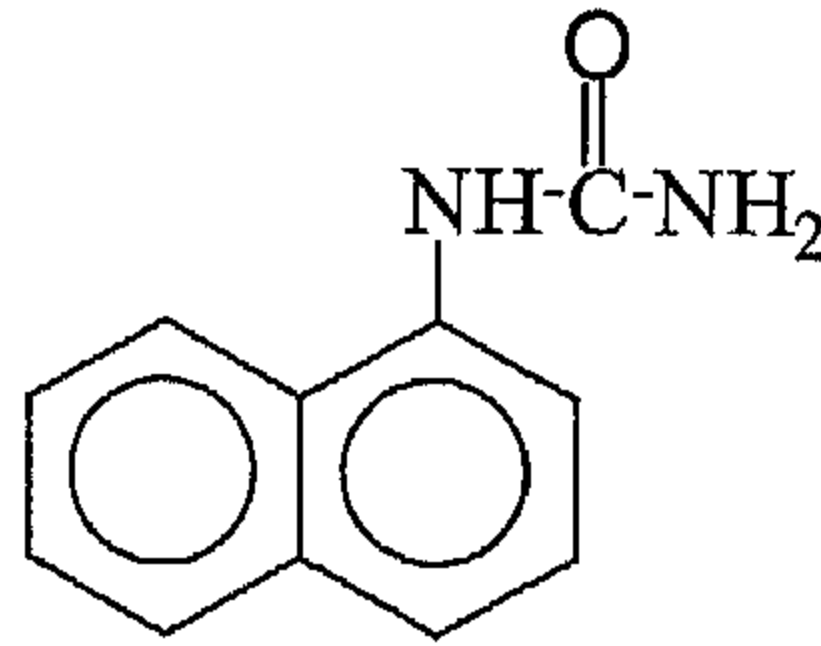
Strychnine
strychnidin-10-one

يُعد الإستراكينين ذات خصائص قاعدية حيث يكون أملاح ذائبة في الماء مع الأحماض وتم إنتاجه باستخلاص بذور بعض أنواع من *Strychnos* أو *Loganiaceae*. ويحدث المركب تأثيره السام عن طريق تضاد فعل مادة الجليسين التي تعمل كناقل العصبي في الحبل الشوكي. والمركب يعمل كمبيد لمكافحة الفؤيرات، حيوانات الخلد، السنجاب، الأرانب البرية والطيور في صورة ملح الكبريتات حيث أنها تمتص عن طريق الأمعاء إلا أن الفئران لحد ما تعتبر مقاومة لفعل الإستراكينين حيث عادة تتجنب الطعام. ويجهز المركب تجارياً في صورة طعوم مركزة أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٦ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه شديد الضرر جداً (Ia).

(٣، ١، ٥، ٧) المبيدات العضوية للقوارض

ومن أهمها مركبات :

١ - مركب أنتو Antu

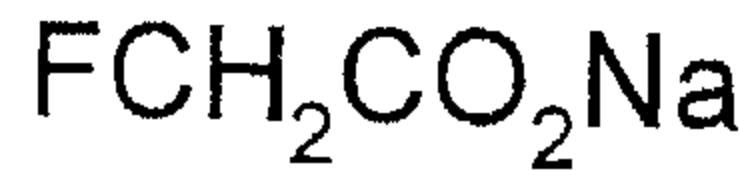


Antu

1-(1-naphthyl)-2-thiourea

وهو من أوائل المركبات العضوية التي استخدمت في مكافحة الفئران وهو عبارة عن مسحوق أبيض مائل للرمادي متخصص ضد الفئران الكبيرة (فأر الغيط) البالغة وله تأثير سريع المفعول ولو أن توالي استخدامه قد يجعل الفئران أكثر تحملا له مع نفور الفئران. ويجهز في صورة طعوم سامة تحتوي على ١٠-٣٠ جم من المادة الفعالة مخلوطة مع كل كيلوجرام واحد من مواد غنية بالبروتينات أو النشويات إلا أن الأنواع الأخرى من الفئران لا تتأثر به كثيرا ولذا فإن استخدامه محدود للغاية، كما أن المركب قد يسبب سرطان للمثانة.

٢ - فلورواخلات الصوديوم Sodium Fluoroacetat



Sodium Fluoroacetate

وهو مبيد شديد السمية للتدييات بصفة عامة ولذا يجب الحذر عند تداول هذا المركب ولا يجب التصريح باستخدامه والتعامل به إلا للأفراد الذين يحملون ترخيص بذلك. ويستخدم في تحضير الطعوم السامة للفئران حيث يحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط دورة حمض ثلاثي الكربوكسيل Tricarboxylic acid cycle. ويستخدم المركب في أستراليا لمكافحة الأرانب البرية، الكلاب و الخنازير البرية. ويجهز تجاريا في صورة محلول مائي مركز يستخدم لتحضير الطعوم السامة أو طعوم مركزة. وعادة يلون المستحضر التجاري

بإضافة لون أسود إليه لتمييزه وللتنبية على إنه شديد السمية وتحضر الطعوم السامة منه بنفس الطريقة السابق شرحها في فوسفيد الزنك. ومن أسمائه التجارية Compound 1088، و Yasoknocr. وتبلغ قيمة LD_{50} ضد الفأر النرويجي *Rattus norvegicus* حوالي ٢٢، ٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر جداً (Ia).

٣- الفلوروأسيتاميد Fluoroacetamide

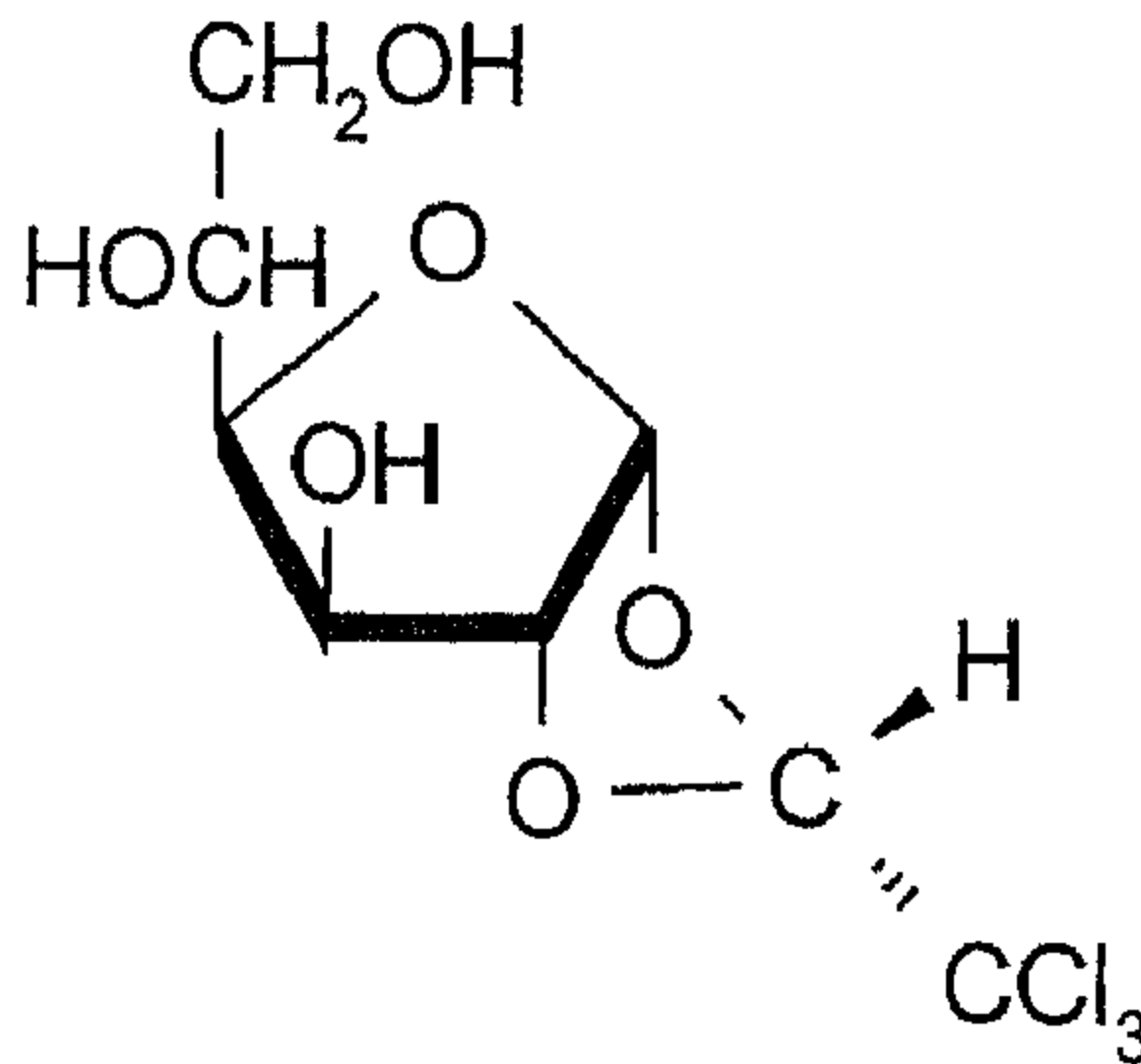


Fluoroacetamide

2-fluoroacetamide

يُعد الفلوروأسيتاميد متوسط الفعالية كمبيد للقوارض مع احتمال أقل لحدوث نفور للفئران حيث يحدث تأثيره السام عن طريق التأثير على القلب بصفة أساسية وبصفة ثانوية التأثير على الجهاز العصبي المركزي. ويستخدم المركب لمكافحة الفئران الكبيرة والفئريات في المجاري، المخازن المغلقة والأماكن التي لا يرتادها الناس. ويجهز المركب تجارياً في صورة طعوم محبة تحت اسم Rodex، Baran، أو Rimi. وتبلغ قيمة LD_{50} ضد الفأر النرويجي *Rattus norvegicus* حوالي ١٣ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه شديد الضرر (Ib). ويجب الحذر عند تداول هذا المركب بسبب سميته الشديدة للإنسان، كما يجب حفظه في عبوات محكمة الغلق.

٤- كلورألوز Chloralose

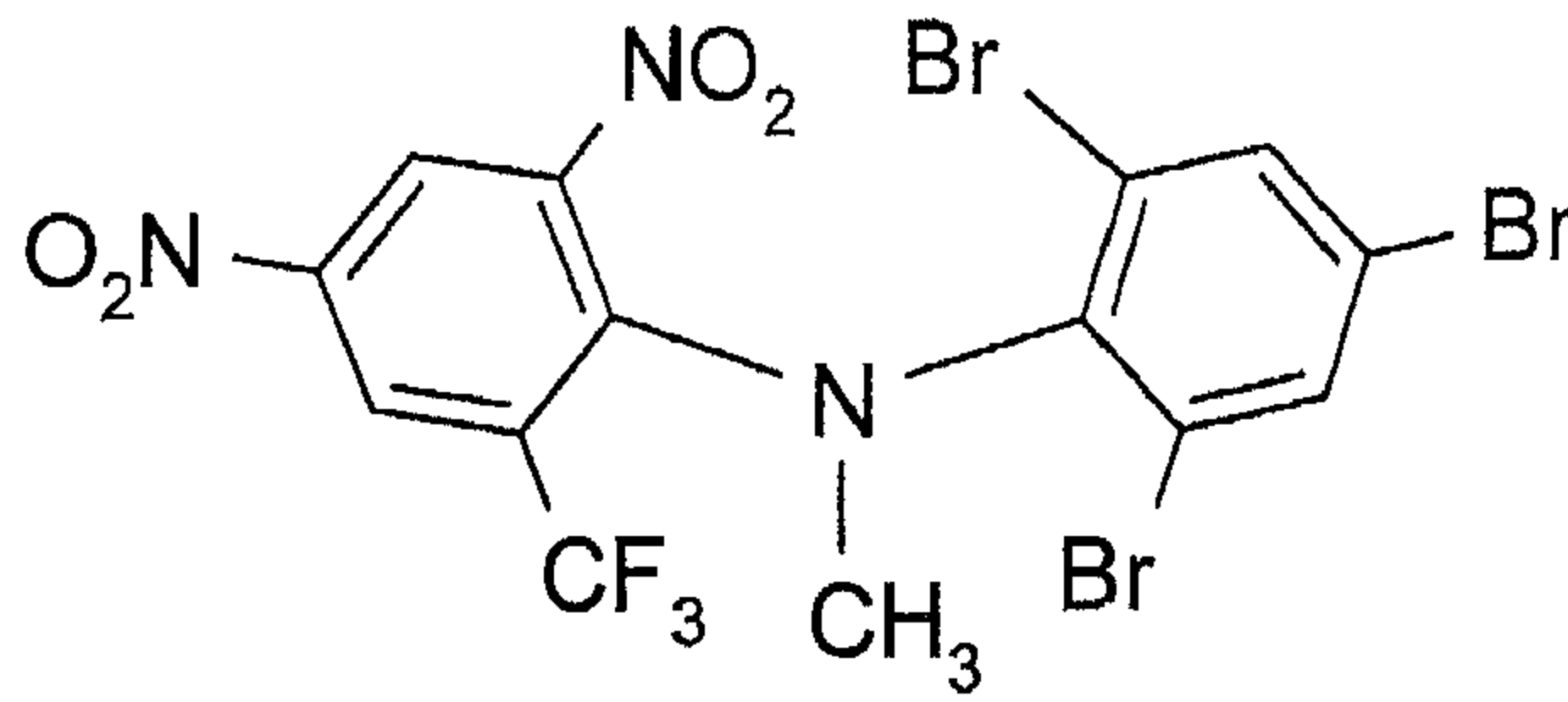


Chloralose

(R)-1,2-O-(2,2,2-trichloroethylidene)-α-D-glucofuranose

المركب له تأثير تخديري يشبه الأفيون حيث يعيق عمليات الأيض ويخفض درجة حرارة الجسم لدرجة مميتة. ويحضر الكلورالوز بتفاعل الكلورال مع الجلوكون فيتكون الكلورالوز ويعتبر المشابه α هو الفعال. ويستخدم بكثرة لمكافحة للفئران الصغيرة وكذلك في تقليل الأضرار التي تسببها الطيور حيث تعامل به بذور الحبوب وذلك لطرد الطيور. كما يستخدم المركب لمكافحة الثعالب والآفات الحيوانية الأخرى الضارة. و يجهز المركب تجارياً في صورة طعم سام يتكون من ١٥ جم من المادة الفعالة مع كل كيلوجرام من الحبوب لمكافحة الطيور أو في صورة طعم سام يحتوي على ٣٠-٤٠ جم مادة فعالة لكل كيلوجرام من مجروش الذرة أو الحبوب المكسورة لمكافحة الفئران الصغيرة وتحت اسم Alfamat يحتوي مادة فعالة بنسبة ٩٠٪ أو Alfa-4 يحتوي مادة فعالة بنسبة ٤٪. وتبلغ قيمة LD_{50} ضد الفأر حوالي ٤٠٠ مجم/كجم وهو مصنف من قبل منظمة الصحة العالمية على إنه متوسط الضرر (II).

٥- البروميثلين Bromethalin



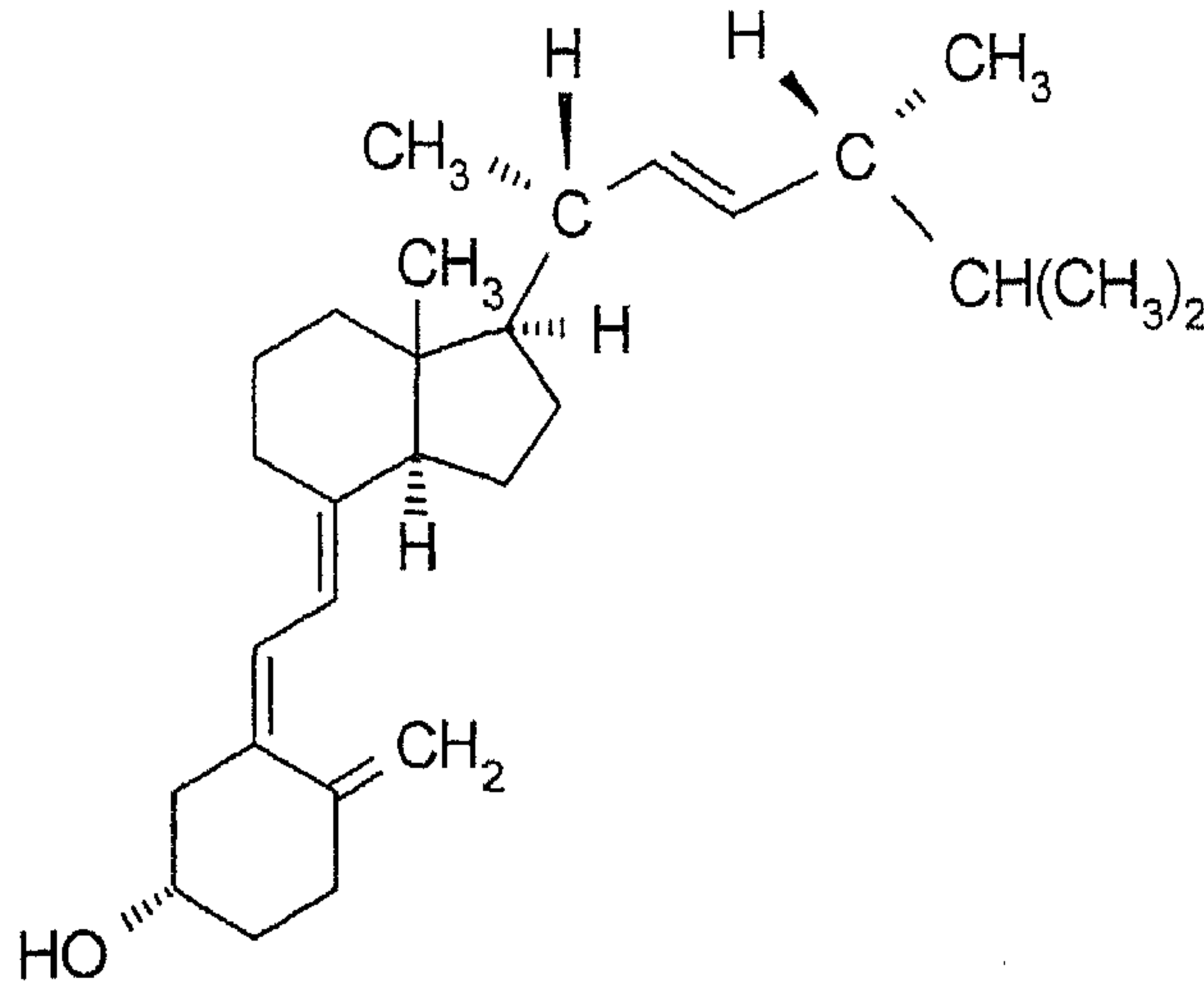
Bromethalin

α, α, α -trifluoro-N-methyl-4,6-dinitro-N-(2,4,6-tribromophenyl)-o-toluidine

المركب له سمية حادة ضد القوارض حيث يحدث تأثيره السام عن طريق منع عملية الارتباط أو الازدواج في الفسفرة التأكسدية. والبروميثلين فعال ضد الفئران والفؤيرات سواء في داخل أو خارج المنشآت. ويمتاز المبيد بأن له فعالية ضد الفئران المقاومة لفعل المبيدات المانعة للتجلط وعدم نفور الفئران

من الطعوم المختلطة بالبروميثلين. ويعيب المركب سميته الشديدة جداً (Ia) ضد الثدييات حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي ٢ مجم/كجم عن طريق الفم ضد ذكور فئران التجارب.

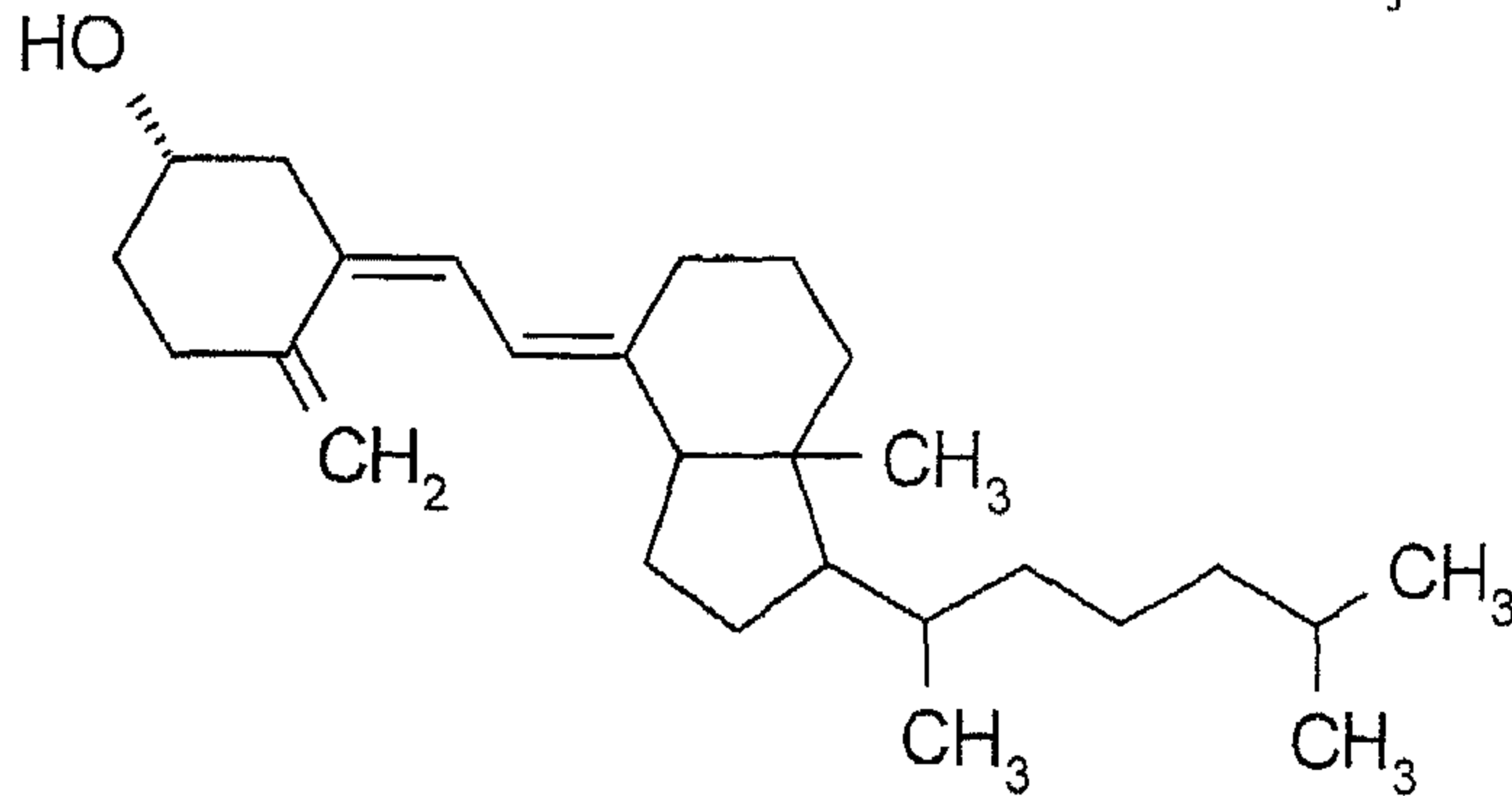
٦- إيرجوكلاسيفيرول Vitamin D₂ أو Ergocalciferol



Ergocalciferol

(5Z,7E,22E)-(3S)-9,10-secoergosta-5,7,10(19),22-tetraen-3-ol

يُعد المركب من الفيتامينات الطبيعية الأساسية والذي يحدث بالجرعات العالية موت نتيجة فرط الفيتامينات lethal hypervitaminosis والذي يكون مصحوباً بفرط في كالسيوم الدم والكولسترول في المصل. ويستخدم المركب في مكافحة القوارض بعد تناول جرعات متعددة من الطعام. وغالباً يخلط المركب مع مبيد الوارفارين لزيادة الفعالية ويمكن خلطه مع مبيدات القوارض الأخرى. ويجهز المركب في صورة طعوم محببة أو طعوم على هيئة مكعبات أو طعوم جاهزة للاستخدام أو مركبات ذائبة وتحت اسم Sorex CD. ويمتاز المركب بأمانه النسبي للحيوانات الأليفة وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٣,٧ جم/كجم.

٧- فيتامين د_٣ أو Cholecalciferol

Cholecalciferol

(3 β ,5Z,7E)-9,10-secocholesta-5,7,10(19)-trien-3-ol

يستخدم المركب لمكافحة الفأر النرويجي، فأر الأسطح و الفأر المنزلي بكفاءة وذلك بعد تناول وجبة واحدة أو عدة وجبات من الطعام المسمم حيث يحدث المركب تأثيره السام عن طريق زيادة ترسب الكالسيوم Hypercalcification في الأوعية الدموية والأعضاء. ويمتاز المركب بعدم نفور الفئران منه حيث تموت الفئران خلال ٢-٤ أيام بعد تناول جرعة مميتة من الطعام. ويجهز المركب تجارياً في صورة طعوم مخلوطة مع الحبوب أو مكعبات شمع أو طعام جاهز للاستخدام الفوري وتحت اسم Racumin D، Quintox و Rampage. وتبلغ قيمة LD₅₀ لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٤٣,٧ مجم/كجم.

(٤, ١, ٥, ٧) المبخرات المستخدمة في مكافحة الفئران

سيانيد الهيدروجين سائل عديم اللون له رائحة اللوز يمتزج بدرجة كبيرة مع الماء و كثافته تساوي ٦٩٩ ,٠ جم/مل يحدث تأثيره السام كسم تنفسي ضد القوارض عن طريق الارتباط بأنزيم السيتوكروم أوكسيداز وبالتالي إيقاف انتقال الأكسجين من الهيموجلوبين إلى خلايا النسيج. يعتبر سيانيد الهيدروجين من أهم هذه المدخّنات المستخدمة لمكافحة الفئران والحشرات في الأماكن المغلقة مثل المخازن وسفن الشحن وفي بعض البلدان يستخدم داخل البيوت المحمية. وعادة

يستخدم في صورة أقراص تلقى في جحور الفئران وتتكون هذه الأقراص من ملح سيانيد الصوديوم أو سيانيد البوتاسيوم والتي سرعان ما تتحلل في وجود الرطوبة وينطلق منها غاز السيانور شديد السمية (سيانيد الهيدروجين). أما عند استخدامه في المخازن للتدخين فإنه يتم إضافة حامض الكبريتيك إلى وعاء يحتوي على سيانيد الصوديوم أو البوتاسيوم لينطلق الغاز نتيجة التفاعل ويجب هنا أن تتم عملية الخلط آلياً لخطورة الغاز على الإنسان. ونظراً لخطورة هذه المادة فإن استخدامها قاصر على أفراد مدربين مسموح لهم بذلك في مجالات محددة مثل الحجر الزراعي والصوامع. والمستحضر التجاري عبارة عن ٤٠٠ جم سيانيد صوديوم أو بوتاسيوم/ كجم ويسوق تجارياً باسم سيماج Cymag أو في صورة غاز أو مولدات غازية تحت اسم Cyanosil ، Cyclon، Cyanosil أو Aero Discoids. وهو شديد السمية جداً حيث تتراوح قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم من ١٠-١٥ مجم/ كجم.

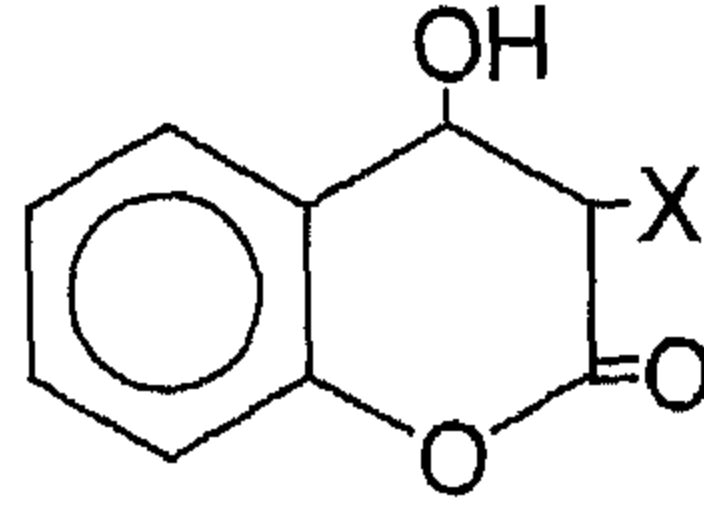
(٢, ٥, ٧) المبيدات مانعة التجلط Anticoagulant أو المبيدات بطيئة المفعول

تشمل هذه المجموعة مبيدات القوارض بطيئة المفعول حيث يلزم مرور فترة زمنية تصل إلى ٤-٧ أيام أو أكثر حتى تموت الفئران المسممة وتسمى هذه المبيدات بمانعة التجلط نظراً لأن عند تناولها وامتصاصها داخل الجسم تعمل على زيادة سيولة الدم ومنع تكوين جلطة عند حدوث جروح. وتحدث تأثيرها في الفئران بحدوث نزيف في الفم والذي دائماً ما تتعرض فيه اللثة للجروح عند قرض المواد. وتتميز المركبات المسيلة للدم بعدم نفور الفئران منها، لها تأثير خادع للفئران حيث تظهر أعراض التسمم بعد مرور ٣ أيام أو أكثر وبالتالي تتناول أعداداً كبيرة من الفئران الطعام فتموت، لا يجب وضع الطعام بدون المبيد لمدة يومين أو ثلاثة حتى يتعود الفأر عليها كما يحدث في حالة المبيدات الحادة السمية ولكن هنا يتم وضع الطعام السام في أول يوم، فعالة بتركيزات صغيرة متكررة، لا تؤثر على الأعداء الحيوية والحيوانات الأليفة والطيور البرية، لا يحدث تسمم ثانوي ويمكن الاستشفاء في حالة التسمم باستخدام فيتامين ك (K).

وتقسم المبيدات المانعة للتجلط إلى :

(١, ٢, ٥, ٧) المبيدات التابعة لمجموعة الكيومارين Coumarin

وهذه المجموعة من المبيدات تحتوي على مجموعة الهيدروكسي كيومارين ضمن تركيبها الكيماوي والرمز العام لهذه المجموعة هو :



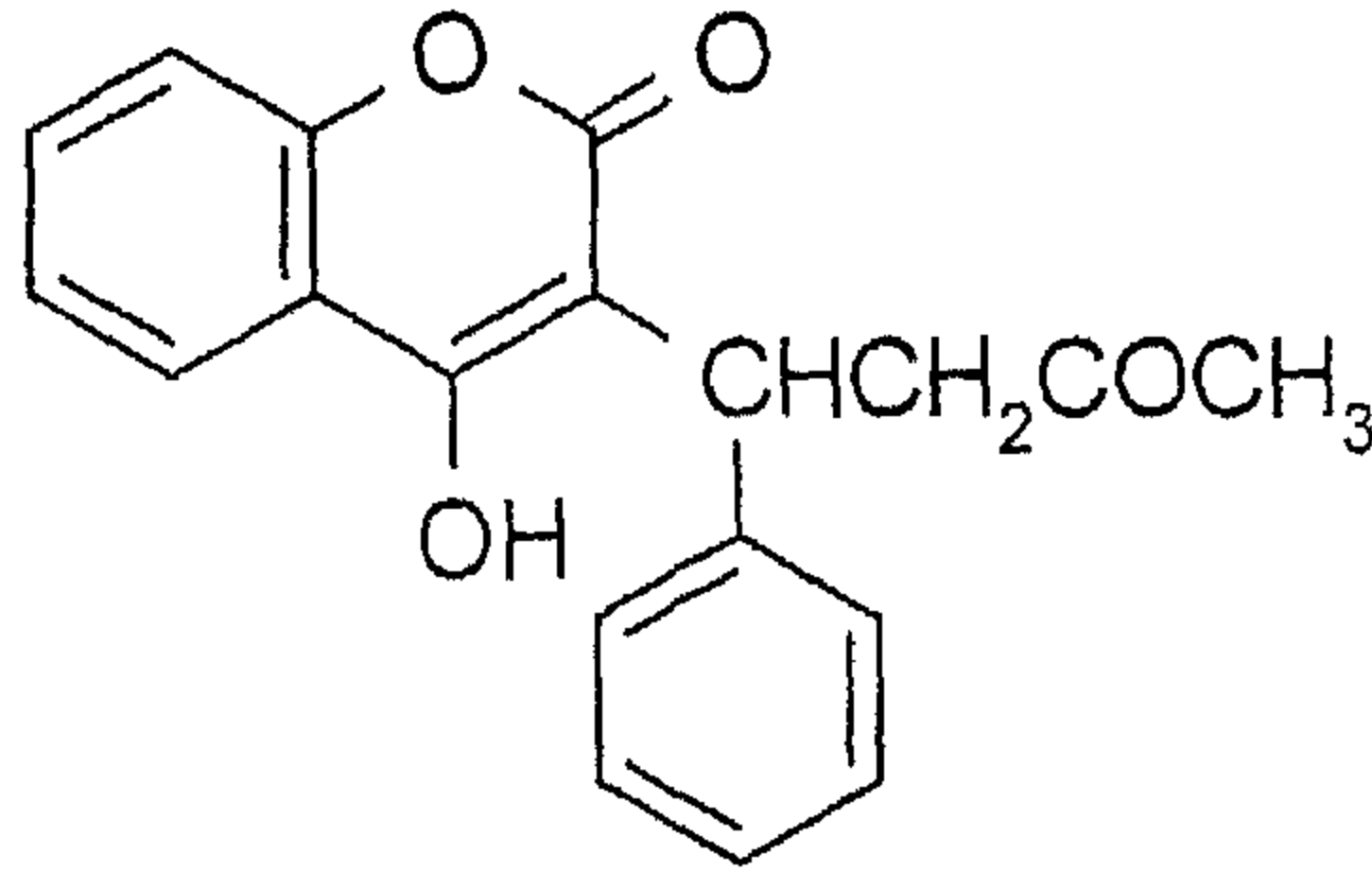
Hydroxycoumarin

وتشمل هذه المجموعة :

أولاً : مركبات الجيل الأول First generation compounds

والتي تضم الوارفارين، الكوماكلور، الكوماتريل.

١- وارفارين Warfarin



Warfarin

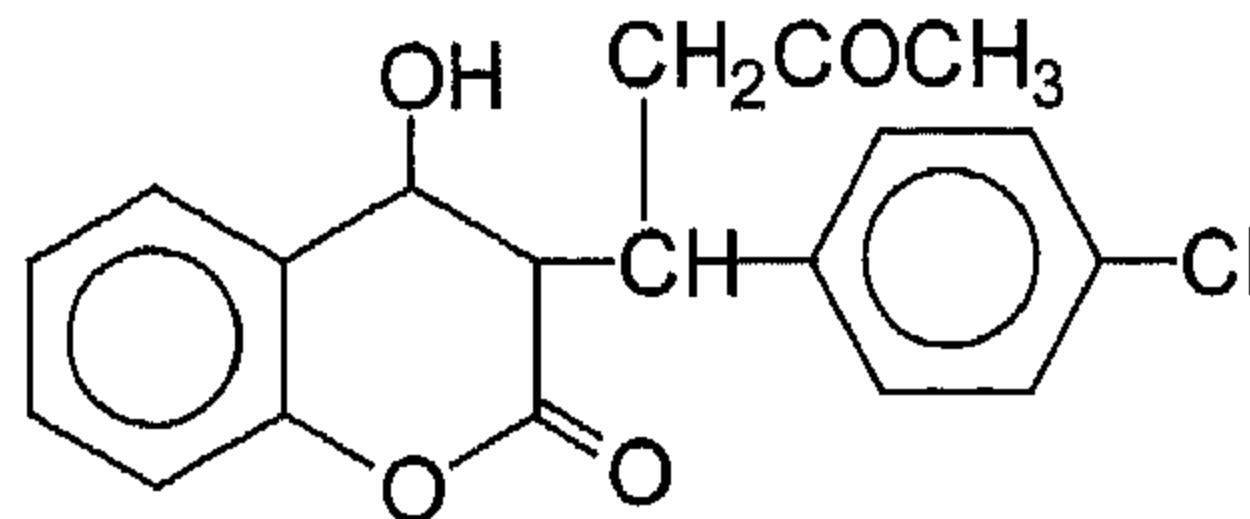
(RS)-4-hydroxy-3-(3-oxo-1-phenylbutyl)coumarin; 3-(α -acetylbenzyl)-4-hydroxycoumarin

يُعد مبيد الوارفارين مادة مانعة للتجلط حيث يحدث نزيف داخلي عام عن طريق خفض محتوى الدم من البروثرومبين ويحدث تأثيره على الفئران بعد تناول عدة جرعات ويمتاز المركب بعدم وجود نفور للفئران منه ولا يتكون عند الفأر خوف من تناوله عدة مرات كما في حالة المركبات سريعة المفعول.

ويُعد المشابه (S)-(-)-isomer أكثر فعالية بمقدار ٧ مرات عن نظيره المشابه (R)-(+)-isomer كمبيد قوارض. هذا و يستخدم المبيد في صورة طعم سام يحتوي على ٥٠-٢٥٠ مجم من المادة الفعالة لكل كيلوجرام من الطعم لمكافحة الفئران والفئيرات وبيع الطعم جاهز في صورة طعوم حبوب أو طعوم مركزة أو طعم حبيبي أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري أو مسحوق أو أقراص أو في صورة جيل ويسوق تجارياً تحت اسم Warfarin، WARF 42، Coumafene، Sakarat، Sewarin، Sewercide، CoRax أو RAX. كما أن الملح الصوديومي للوارفارين القابل للذوبان في الماء يذاب في ماء الشرب ويقدم للقوارض للقضاء عليها وتتم هذه المعاملات في الأماكن التي تقل فيها موارد المياه عن الطعام مثل طواحين الدقيق ومخازن الغلال.

ويعيب استخدام الوارفارين إنه يحتاج لوقت طويل للقضاء على الفئران، كما لا ينصح باستخدامه داخل المنازل نظراً لأن الفئران المسممة به سيحدث لها نزيف يمكن أن تلوث به الملابس وغيرها. كما يعيبه أيضاً أن الفئران قد أظهرت مقاومة له خصوصاً في الأماكن التي استعمل فيها على نطاق واسع مثل إنجلترا و يحتاج لكميات كبيرة من الطعوم لإجراء عملية المكافحة. وللتغلب على مشكلة المقاومة التي أظهرتها الفئران لمبيد الوارفارين فقد تم استخدام مركبات أخرى من مجموعة كومارين Coumarins مثل كوماكلور، فيومارين، دايفينكوم، برومادالون و كوماتريل، كما استخدم أيضاً عدد من المبيدات من مجموعة إندانديون Indandiones مثل بيندون و داي فاسينون. وتبلغ قيمة LD₅₀ للفئران عن طريق الفم حوالي ١٨٦ مجم/ كجم وهو مصنف على أنه شديد الضرر (Ib) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٢- كوماكلور Coumachlor

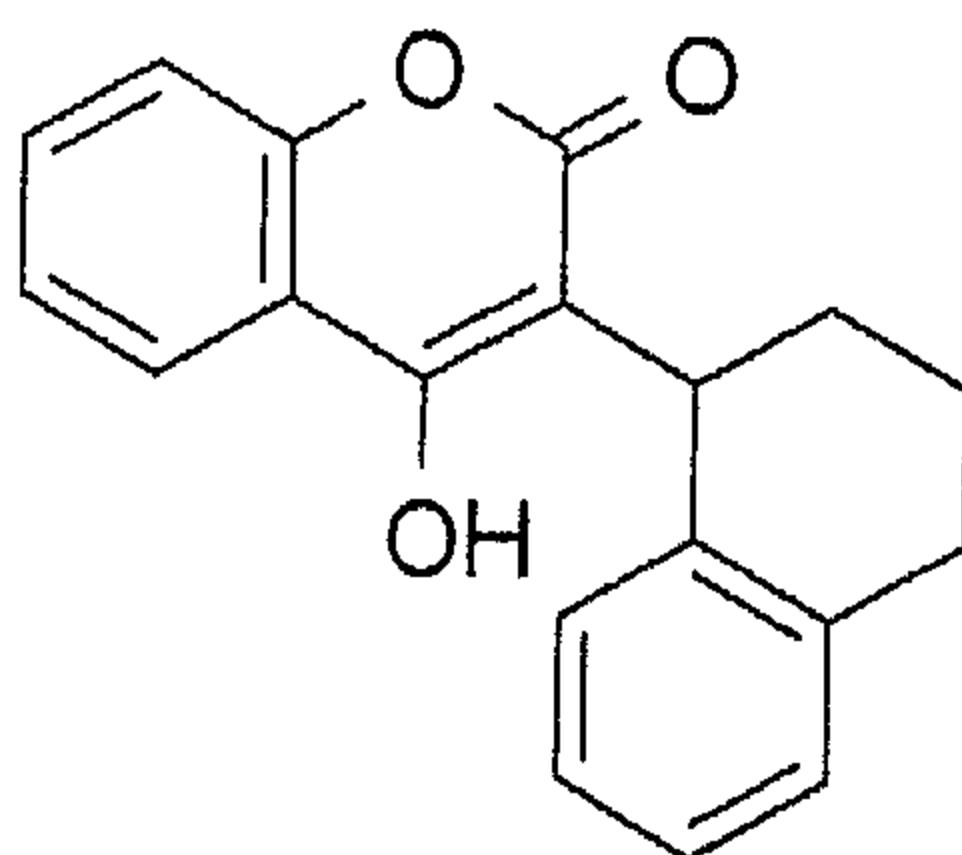


Coumachlor

3-[1-(4-chlorophenyl)-3-oxobutyl]-4-hydroxycoumarin

وهو مبيد للفئران يسبب عدم تجلط الدم في الجروح خاصة الفم عند قرض المواد الصلبة وقد اتضح أيضا أن الفئران لا تستطيع تمييزه وبالتالي لا تخاف من تناول الطعوم المحتوية عليه وبذلك تزيد فعاليته ولكن قابلية الفئران لطعوم الوارفارين أكبر عن طعوم الكوماكلور. والمستحضرات التجارية من هذا المبيد تكون في صورة طعوم جاهزة للاستخدام (٣٠٠ مجم م.ف / كجم) أو في صورة مكعبات شمعية براينية أيضا تستخدم كطعوم (٤٠٠ مجم م.ف / كجم) أو في صورة مسحوق (١٠ جم م.ف / كجم)، كما يمكن نثره داخل الجحور كمسحوق ممرات فيقتل الفئران عن طريق الفم أثناء لعقها لأرجلها الملوثة بالمسحوق والاسم التجاري له تومارين Tomorin أو راتيلان Ratilan.

٣- كوماتريل Coumatetralyl



Coumatetralyl

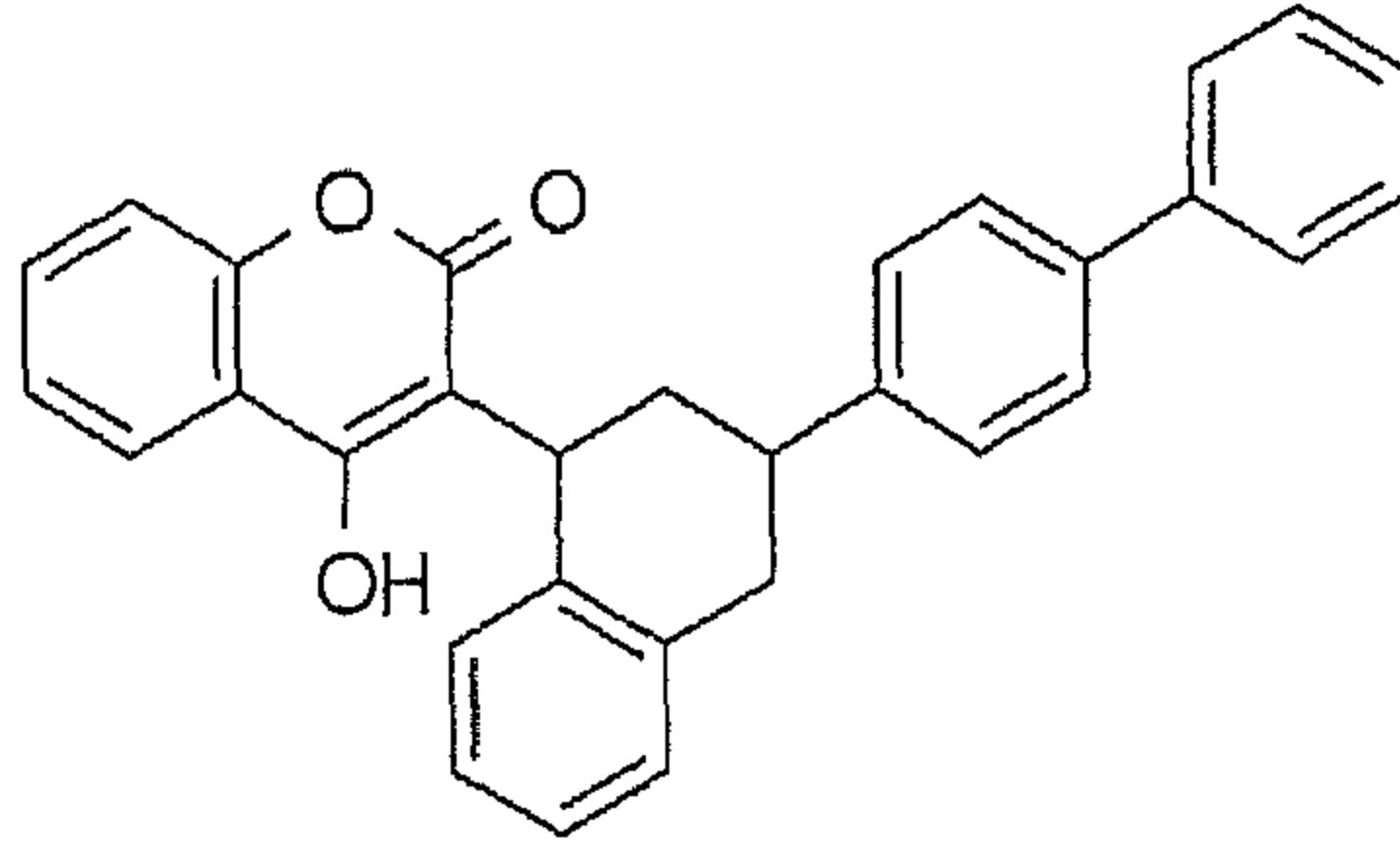
4-hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)coumarin

يُعد الكوماتريل مادة مانعة للتجلط ضد القوارض سواء الفئران الكبيرة Rats أو الفئران الصغيرة Mice يحدث تأثيره السام عن طريق منع تجلط الدم وذلك بتثبيط تكوين البروثرومبين في الكبد بعد تغذية الفئران على جرعات عديدة. و يجهز المركب في صورة مكعبات شمع أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري أو بودرة أو مسحوق أو مركبات زيتية أو في صورة سائلة وتحت اسم Racumin. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٨, ١٦ مجم/ كجم وهو مصنف على أنه شديد الضرر (Ib) من قبل منظمة الصحة العالمية.

ثانياً : مركبات الجيل الثاني Second generation compounds

وتشمل الدايفينكوم، البراديفيكوم، بروماديلون، الفلوكومافين والدايفيثالون.

١ - دايفينكوم Difenacoum

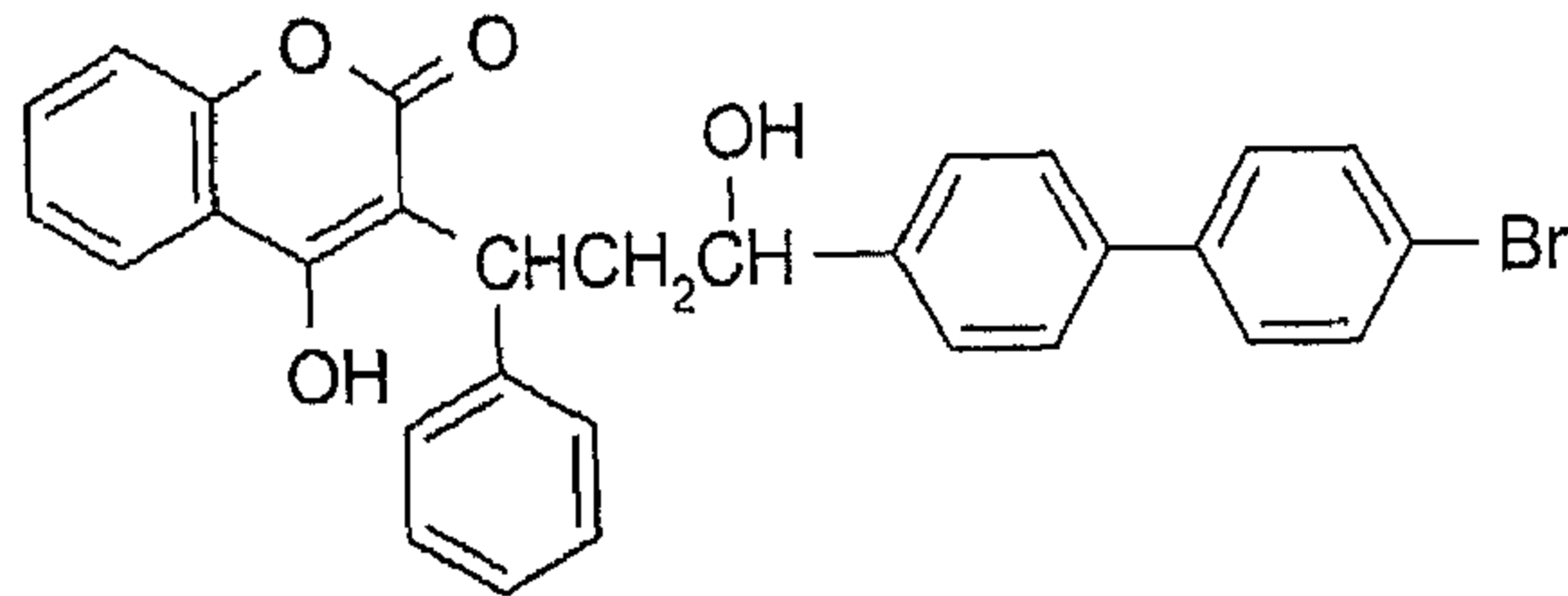


Difenacoum

3-(3-biphenyl-4-yl-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)-4-hydroxycoumarin

يحدث المركب تأثيره السام بتثبيط الخطوات التي تعتمد على فيتامين K لعوامل تكوين الجلطة. والمركب فعال ضد الفئران والفؤيرات المقاومة لفعل المبيدات المانعة للتجلط الأخرى. ويجهز المركب تجارياً في صورة طعوم حيث يخلط مع الحبوب بتركيز ٠.٠٥ و ٠.١٪ أو مكعبات شمع أو إنه شديدة أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري وتحت اسم Sorex Gel و Ratak، Ridak، Ratak، Neosorex. والمركب شديد السمية ولذا ينصح بعدم وضع الطعوم في أماكن تواجد المواد الغذائية ومصادر المياه حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٨، ١ مجم/ كجم وهو مصنف على إنه شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٢ - بروماديلون Bromadiolone

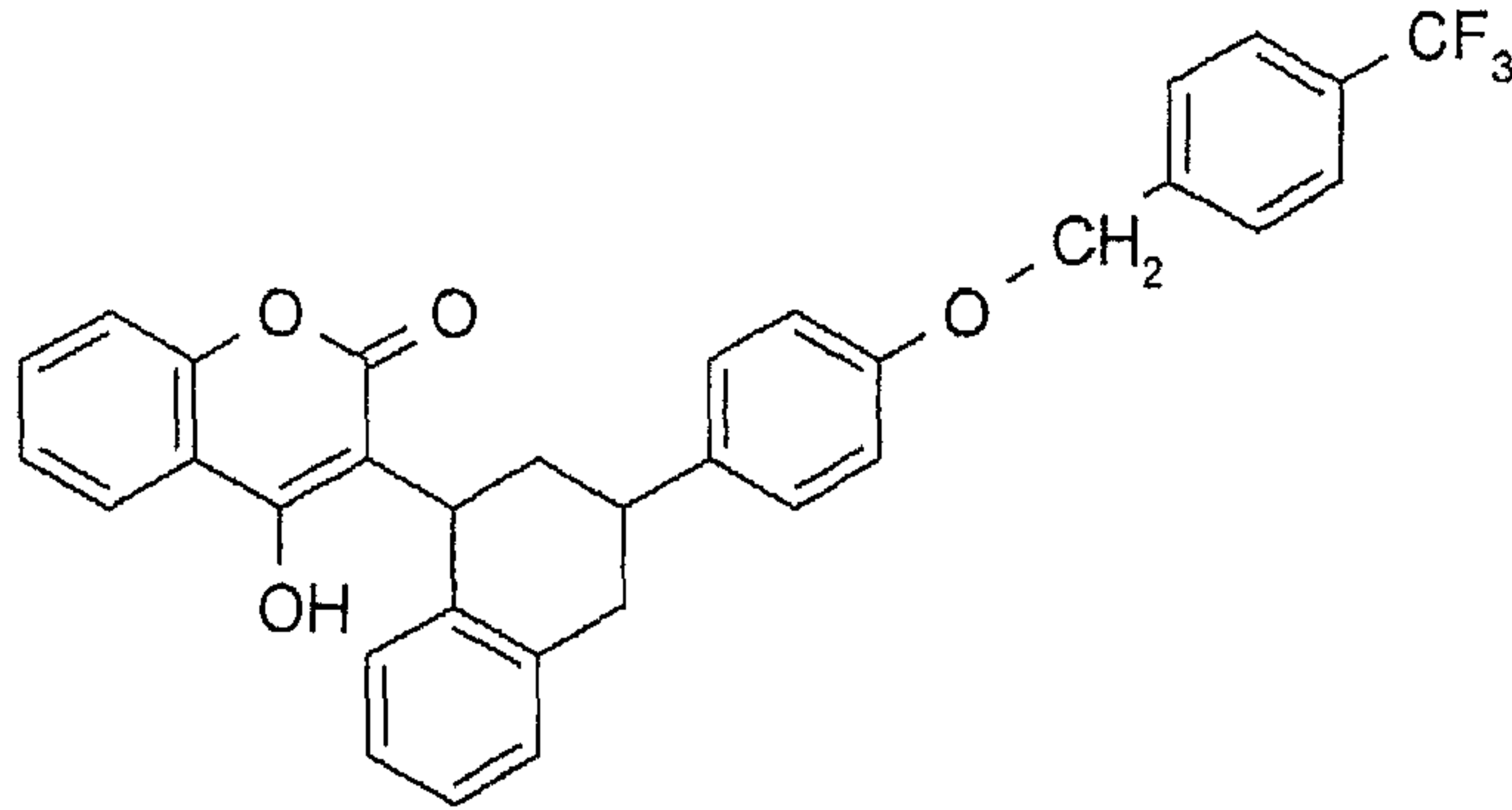


Bromadiolone

3-[3-(4'-bromobiphenyl-4-yl)-3-hydroxy-1-phenylpropyl]-4-hydroxycoumarin

وهو أحد المبيدات المانعة للتجلط من الجيل الثاني والتي تثبط تكوين البروثرومبين ويستخدم في صورة طعوم لمكافحة القوارض حيث يستخدم ضد الفأر المنزلي وفأر الأسطح والفأر النرويجي بما فيها الفئران المقاومة للوارفارين في مناطق وجود الحبوب المخزونة. وهو يجهز المركب تجارياً إما في صورة مركبات أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري أو محببات أو أقراص شمعية وتحت اسم Lanirat، Ratoban و Maki. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ١٢٥، ١ مجم/كجم وهو مصنف على أنه شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٣- الفلوكومافين Flocoumafen

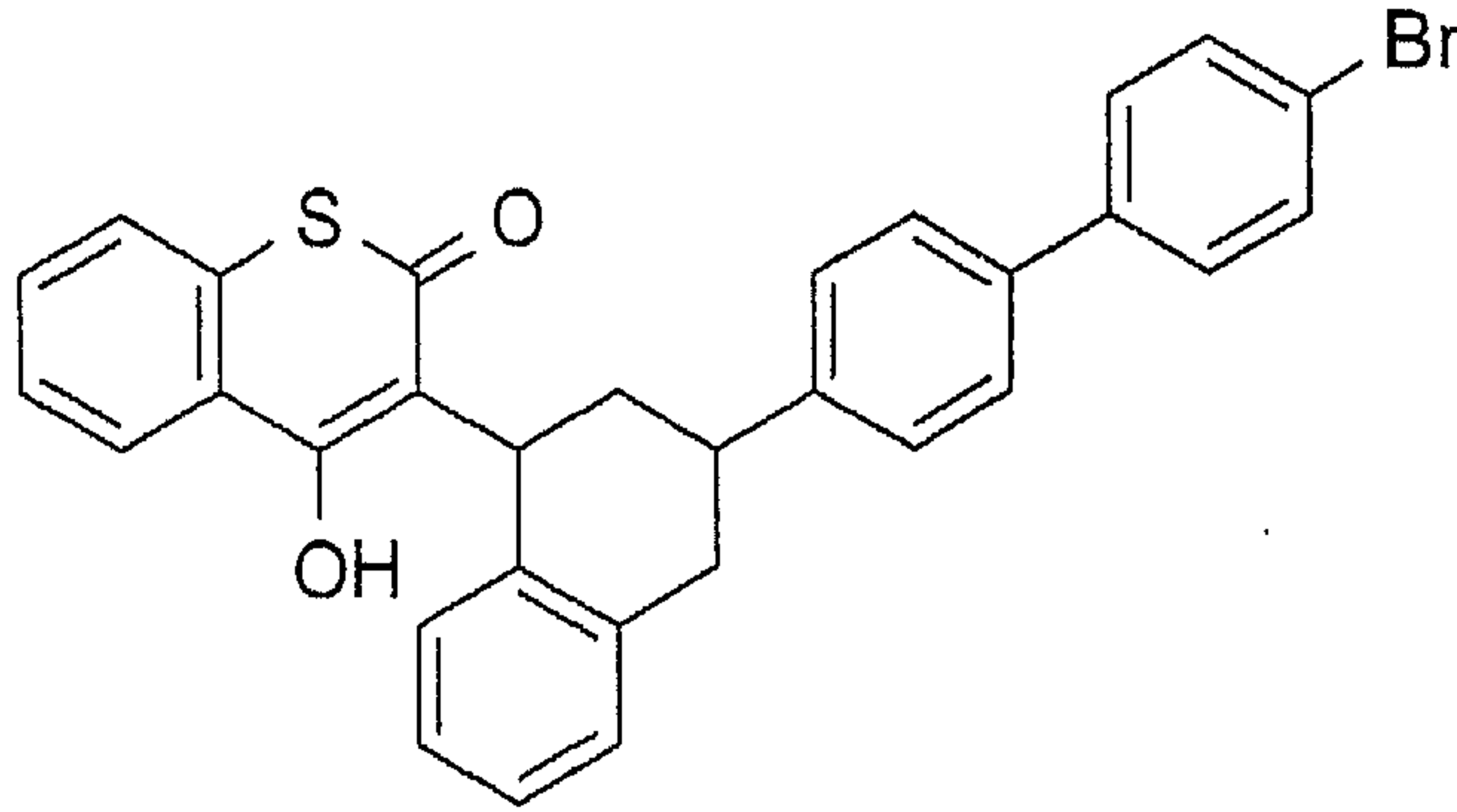


Flocoumafen

4-hydroxy-3-[1,2,3,4-tetrahydro-3-[4-(4-(trifluoromethylbenzyloxy)phenyl]-1-naphthyl]coumarin

يتكون مركب الفلوكومافين من مخلوط من المشاهين Cis و Trans بنسبة تتراوح من ٤٠:٦٠ إلى ٦٠:٤٠ وهو من مبيدات الجيل الثاني التي توقف تكوين البروثرومبين عند استخدامها لمكافحة الفأر المنزلي، الفأر النرويجي والفأر النيلي حول المباني والحقول والأماكن الرطبة، كما يستخدم لمكافحة الفئران المقاومة لفعل المبيدات المانعة للتجلط الأخرى. ويجهز المركب تجارياً في صورة مكعبات شمع أو طعوم مخلوطة مع الحبوب أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري أو مسحوق ممرات وتحت اسم Storm أو Stratagem. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٢٥، ٠ مجم/كجم وهو مصنف على أنه شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٤ - الدايفيثالون Difethialone



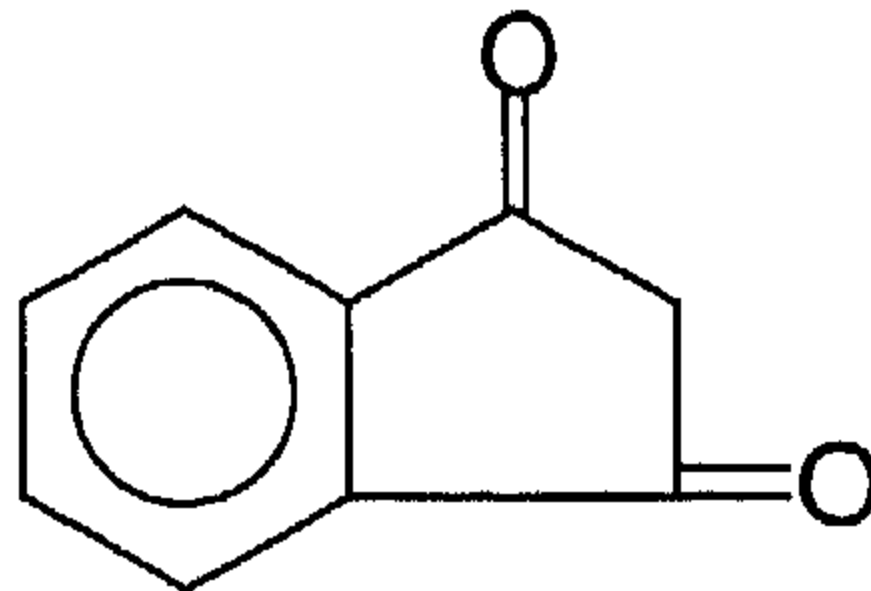
Difethialone

3-[(1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(4'-bromobiphenyl-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl]-4-hydroxy-1-benzothi-in-2-one

يتكون الدايفيثالون من مخلوط راسمي من (1RS,3RS) و(1RS,3SR) بنسبة تقع بين ١٥-٠ إلى ٨٥-١٠٠. ويستخدم المركب لمكافحة الفئران والفؤيرات بما فيها المقاومة لفعل الوارفارين عن طريق إحداث سيولة في الدم. ويجهز المبيد تجارياً في صورة طعوم مخلوطة مع الحبوب أو مكعبات شمعية تحت اسم Baraki، Frap، Generation وRodilon. وتبلغ قيمة LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٥٦، ٠ مجم/كجم وهو مصنف على إنه شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

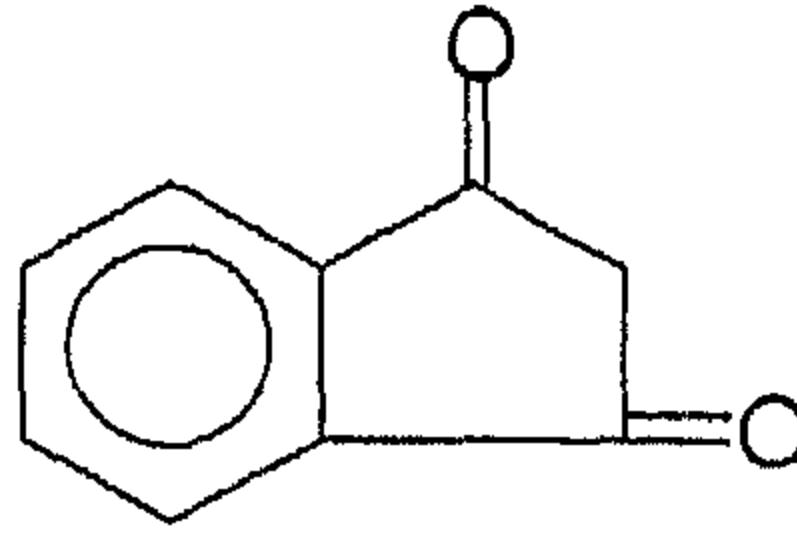
(٢، ٢، ٥، ٧) المبيدات التابعة لمجموعة الإنداندايون Indandiones

والتي تحتوي على مجموعة الإنداندايون في تركيبها الكيميائي والرمز العام لهذه المجموعة هو :



Indandiones

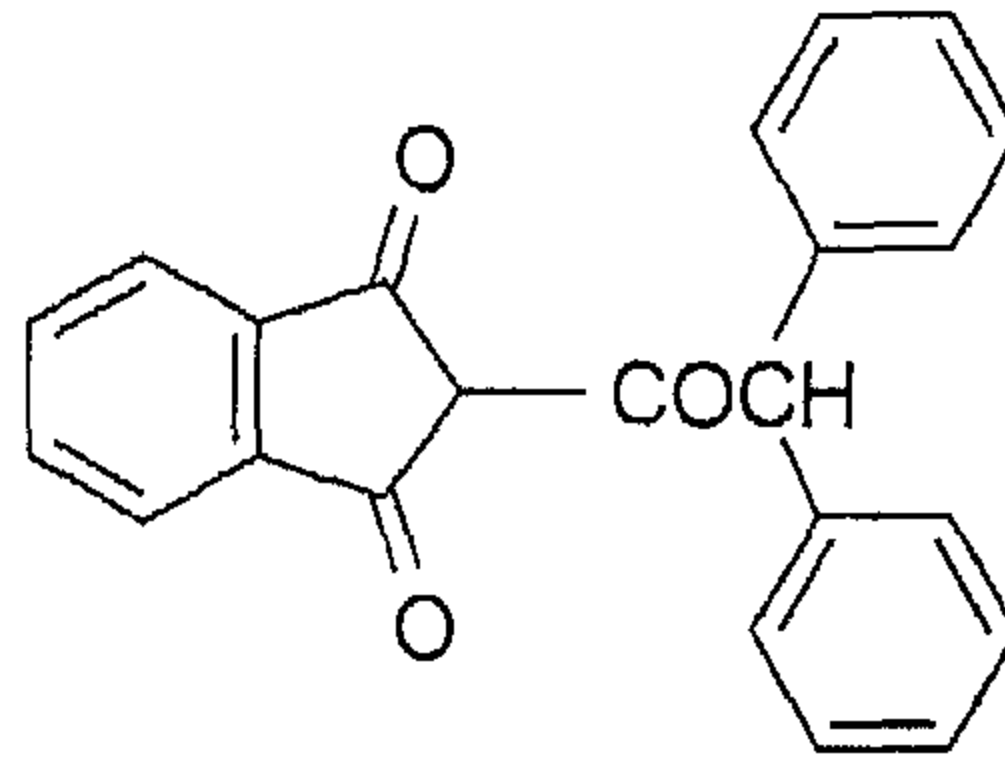
١ - بندون Pindone



Pindone
2-pivaloylindan-1,3-dione

يُعد البندون من مبيدات القوارض التي تحدث تثبيطاً لتكوين البروثرومبين فتُمنع تجلط الدم. ويستخدم المركب في صورة طعوم بتركيز ٢٥٠ مجم/كجم لمكافحة الفأر النرويحي، فار الأسطح والفأر المنزلي. ويتميز المركب بأنه عديم الطعم والرائحة ولذا فإن القوارض لا تمتنع عن التغذية على الطعم المسمم أي لا يحدث نفور من الطعم. ويسوق الطعم تجارياً في صورة طعوم مخلوطة مع الحبوب أو طعوم مركزة أو مسحوق ممرات أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري تحت اسم Pival أو صورة الملح الصوديومي تحت اسم Pivalyn. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٨٠ مجم/كجم وهو يعتبر متوسط الضرر (II) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٢ - دايفاثينون Diphacinone

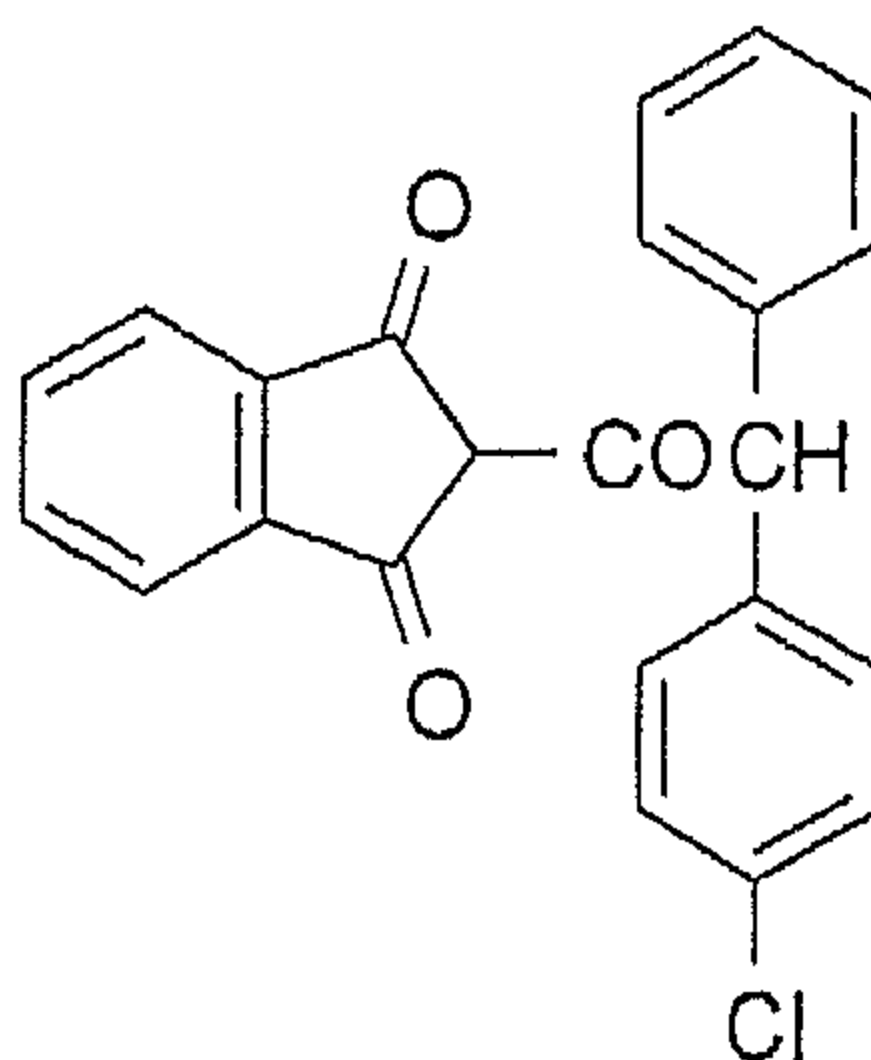


Diphacinone
2-(diphenylacetyl)indan-1,3-dione

يحدث مركب الدايفاثينون تأثيره السام بتثبيط الخطوات التي تعتمد على فيتامين K لعوامل تكوين الجلطة حيث تحتاج القوارض لعدة وجبات من الطعم المسمم حتى يحدث المركب تأثيره السام. ويستخدم المركب لمكافحة الفئران الكبيرة،

الفؤيرات، السنجاب الأرضي وكلاب البراري حيث إنه يمتاز عن الوارفارين باحتفاظ الطعم لفعاليته لمدة أطول ويمكن خلطه مع مبيدات القوارض الأخرى. والمستحضرات التجارية تكون في صورة طعوم مركزة أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري تحت اسم Tomcat، Ramik، Diphacin أو Promer. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٣, ٢ مجم/ كجم وهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

٣- كلوروفاثينون Chlorophacinone



Chlorophacinone

2-[2-(4-chlorophenyl)-2-phenylacetyl]indan-1,3-dione

يُعد المركب من المبيدات التي تحدث سيولة في دم القوارض نتيجة تثبيط تكوين البروثرومبين حيث يكفي جرعة واحدة من المركب قدرها ٥٠ مجم/ كجم طعم حتى يحدث المركب تأثيره القاتل بعد ٥ أيام، كما أن المركب يمنع عملية الازدواج في الأكسدة التنفسية. ويمتاز المركب بعدم نفور الفئران من الطعوم التي تحتويه. وعادة يخلط المبيد مع الطعم بتركيز يتراوح من ٥٠-٢٥٠ مجم/ كجم طعم ليكون طعوم مخلوطة مع الحبوب أو مكعبات شمعية أو طعوم مركزة أو مساحيق ممرات أو طعوم جاهزة للاستخدام الفوري وتحت اسم Trokat، Rozol، Redentin أو Ruby Rat. وتبلغ قيمة LD_{50} لفئران التجارب عن طريق الفم حوالي ٢٦, ٦ مجم/ كجم وهو يعتبر شديد الضرر جداً (Ia) من قبل منظمة الصحة العالمية.

(٦, ٧) آلية إحداث الفعل السام للمبيدات مانعة التجلط

في حالة حدوث جرح تتحلل الصفائح الدموية Platelets وينطلق أنزيم الثرومبو كينيز Thrombokinas الذي يقوم بتحويل البروثرومبين الموجود في الدم إلى الثرومبين، بينما يقوم أنزيم الثرومبين بتحويل الفيبروجين الذائب في الدم إلى صفائح الفيبرين التي لا تذوب في الدم وبذلك تتكون الجلطة الدموية Clotting. ويتكون البروثرومبين في الكبد في وجود فيتامين K. هذا معناه أن البروثرومبين مهم لتكوين الجلطة وأن فيتامين K مهم لتكوين هذا الأنزيم. وتتشابه المبيدات المانعة للتجلط في تركيبها الكيماوي مع التركيب الكيماوي لفيتامين K وبالتالي يمكنها أن تحل محل فيتامين K في الأنزيم المسئول عن تحرير البروثرومبين من الكبد وبالتالي يصبح هذا الأنزيم غير فعال فيتم إيقاف عوامل تكوين الجلطة فيصبح الدم أكثر سيولة فيحدث نزيف داخلي. و من المعروف أن الفئران تقوم بقرض كل شيء وأكل أي نوع من الغذاء وأثناء ذلك يحدث لها نزيف بالفم Bleeding وكذلك أثناء حركتها بالقرب من الحوائط وتسلق الحوائط رأسياً مما يؤدي إلى حدوث نزيف مستمر يؤدي إلى الموت. وعندما تتغذى الفئران على طعوم تحتوي على مبيدات مانعة للتجلط فيحدث سيولة للدم فيخرج الدم من الأنف، الفم، الأذن وجميع فتحات الجسم.

(٧, ٧) صور استخدام مبيدات القوارض

- ١- الصور الغازية مثل استخدام أقراص الفوستكسين.
- ٢- الصورة السائلة مثل إذابة المادة الفعالة في الماء أو مذيب خاص وذلك في الأماكن الجافة التي ليس بها مصدر للماء مثل الصوامع والمخازن.
- ٣- في صورة مساحيق ممرات Tracking powders ويطبق في الجحور أو ممرات الفئران أو الأماكن الضيقة التي يعتقد أن الفئران تمر بها حيث يقوم الفأر بتنظيف أرجله بلعقها.
- ٤- المكعبات الشمعية وهي تستخدم في المناطق الاستوائية والرطوبة مثل مشاتل الأرز وبالوعات الصرف الصحي ومن أمثلة ذلك مركب راكوميين.

٥- الطعوم الجافة حيث تخلط المادة السامة مع بعض المواد الغذائية مثل جريش القمح والذرة أو الحبوب كمادة حاملة للمبيد وتستخدم محطات الطعوم كمكان لوضع الطعم وهذه المحطات عبارة عن ماسورة مقطوعة أو زجاجة بدون رأس أو صندوق من الخشب أو صندوق من الكرتون.

وتتميز محطات الطعوم بمايلي :

١- إحساس الفأر بالأمان أثناء التغذية على الطعم مما يجعله يتغذى على الطعم عدة مرات.

٢- حماية الحيوانات الأليفة من التسمم الثانوي.

٣- حماية البيئة من التلوث.

٤- عدم وجود متبقيات من المبيدات على المواد الغذائية.

٤- سهولة حساب كمية المبيدات المستهلكة.

٥- حماية الطعم من العوامل الجوية والتي قد تفقده فاعليته.

أما عيوبها :

١- غالية التكاليف.

٢- تحتاج إلى وقت في نقلها.

الفصل الثامن

التحكم المتكامل لآفات النخيل

Integrated Pest Management of Date Palm

• مقدمة • طرق التحكم المتكامل لآفات النخيل

(١, ٨) مقدمة

تمثل أشجار النخيل وخاصة نخيل البلح منزلة خاصة للدول العربية والإسلامية لكونها شجرة مباركة فقد كرمها الله سبحانه وتعالى بالذكر في اثنتين وعشرين آية في القرآن الكريم، كما وإنها تعتبر مصدرا للغذاء حيث تحتوي معظم ثمار التمر على معظم المركبات الأساسية من كربوهيدرات وبروتينات وفيتامينات وأملاح معدنية علاوة على بعض المكونات الأخرى. ويصاب نخيل البلح بعدد من الآفات سواء كانت حشرية أو فطرية أو حيوانية والتي تؤثر على إنتاجية النخيل كما ونوعا، علاوة على تأثيرها على الشجرة نفسها والتي قد تنتهي بموتها ومن هنا وجب علينا أن نحمي هذه الشجرة المباركة.

(٢, ٨) طرق التحكم المتكامل لآفات النخيل

تشمل المكافحة المتكاملة لآفات النخيل عديد من الطرق لوقاية أشجار النخيل من هجوم الآفات أو علاجه من الآفات التي قد تهاجمه في أي مرحلة من مراحل نموه أو حتى أثناء تخزين التمور.

(١, ٢, ٨) الطرق الوقائية

وتشمل الطرق الوقائية ما يلي :

(١, ٢, ٨) الحجر الزراعي

يعد الحجر الزراعي سواء الداخلي أو الخارجي من أهم العوامل التي تساعد على مكافحة الآفات التي تصيب نخيل البلح والحد من انتشارها ففي هذه الحالة يجب إرفاق شهادة منشأ معتمدة من البلد المصدرة للفسائل تفيد خلوها من جميع الآفات ومنع انتقال الفسائل في داخل البلد الواحد إلا بهذه الشهادة.

(٢, ١, ٢, ٨) العمليات الزراعية

يعتبر نظافة البستان من أهم عوامل مكافحة وهذه العمليات تشمل :

- ١- تعقيم جميع الآلات المستعملة في العمليات الزراعية المختلفة.
- ٢- التخلص من الحشائش المنتشرة بالبستان.
- ٣- عدم نقل التربة الزراعية من مكان لآخر.
- ٤- خلط التربة بالمواد العضوية الطازجة مما يؤدي إلى حدوث تخمرات لا هوائية للمواد العضوية والتي تؤدي إلى خمول الفطريات الممرضة.
- ٥- الاهتمام بصرف التربة والتخلص من الماء الراكد فوق سطح التربة.
- ٦- استخدام الأصناف المقاومة للآفات.
- ٧- عدم شراء فسائل أو أشجار نخيل من مناطق مصابة وشرائها من مناطق موثوق بها على أن تكون مصحوبة بشهادة منشأ داخلية.
- ٨- تزرع أشجار النخيل على مسافة ٨-١٠ متر لمنع انتقال القوارض و الحشرات من نخلة لأخرى، و عدم زيادة الرطوبة بالأشجار والتي تساعد على الإصابة بالأمراض الفطرية.
- ٩- تغطية جذوع النخيل خاصة الصغيرة بالتربة بسمك ٢٠ سم على الأقل.
- ١٠- عدم زراعة النباتات البينية مثل البرسيم حيث إنها البيئة المناسبة لنمو وتكاثر الآفات.

- ١١- إزالة النخيل الميت ثم حرقه.
- ١٢- تقوية النخيل الضعيف عن طريق الاهتمام بالعمليات الزراعية مثل الري والتسميد.
- ١٣- وضع طبقة معدنية عرضها ٣٠ سم على ارتفاع واحد متر من الأرض حول ساق النخلة لمنع تسلق الفئران للنخلة.
- ١٤- استعمال حبوب لقاح خالية من الأمراض الفطرية.
- ١٥- انتظام الري خلال أشهر الصيف.
- ١٦- إجراء تسميس للتربة وذلك بتغطية التربة خلال أشهر الصيف بمشمعات من البلاستيك ويمكن بهذه الطريقة مكافحة أنواع عديدة من الآفات علاوة على امتداد تأثيرها قد يصل إلى ثلاث سنوات.
- ١٧- نظافة قمة النخلة «الجمارة» باستمرار وحماية إبط السعف من المواد العضوية المتحللة.
- ١٨- قطع السعف المصاب وحرقة.
- ١٩- يجب قطع السعف المصاب على مسافة ١٢٠ سم من القاعدة.
- ٢٠- قطع السعف المتشابك.
- ٢١- عدم ترك بقايا النخيل في البستان.
- ٢٢- الخف المناسب وعدم زيادة حمل النخلة أكثر من طاقتها.
- ٢٣- غلق جذع النخلة وجميع الفتحات بالجذع بالقطران أو باستخدام مخلوط من الأسمنت و الأوكسي كلورونحاس.
- ٢٤- تكريب النخيل.
- ٢٥- إزالة العراجين وبقايا الأغاريض الزهرية والجريد والليف القديم.
- ٢٦- تغطية العذوق بأكياس من القماش أو الورق المقوي قبل نضج الثمار.
- ٢٧- التخلص من الثمار المتساقطة بحرقها.

٢٨- استخدام الطعوم الجاذبة أو المصائد الضوئية أو الفرمونية لجذب الحشرات لقتلها وكذلك مراقبة الآفة ومعرفة كثافتها العددية للبدء في إجراء عمليات مكافحة بالطرق المختلفة.

٢٩- تحديد الوقت المناسب لجمع التمور وعدم التأخر في إتمام عمليات الجمع.

٣٠- العناية أثناء قطف الثمار وتخزينها في أماكن م مع التهوية.

٣١- سرعة نقل الثمار إلى المخازن.

٣٢- عدم خلط التمور المتساقطة على الأرض مع التمور التي تم جمعها حديثاً.

٣٣- تركيب سلك ذو ثقب ضيقة على فتحات نوافذ المخازن.

٣٤- استخدام درجات الحرارة ونسب الرطوبة المثلى لحفظ التمور وتعتبر

درجة الحرارة المثلى لحفظ التمور تتراوح بين صفر و -١٠°م مع نسبة رطوبة قدرها ٦٥-٧٠٪.

٣٥- تغطية التمور في المخازن بغطاء من القماش.

(٢، ٢، ٨) المكافحة الكيماوية

(١، ٢، ٢، ٨) الوقاية

١- تطهير التربة باستخدام أحد مطهرات التربة.

٢- معاملة الفسائل بالمشتل بمبيد النيماتودا ٧٥٪ بمعدل ٥ سم^٣/م^٢ أو

استخدام مبيد النيماتودا وذلك خلال الخريف والربيع إما مع مياه الري أو حقناً في التربة بعد تخفيفها بالماء وذلك بمعدل ٦٠ سم^٣ بغرض مكافحة النيماتودا.

٣- رش الفسائل عند زراعتها بمركب البنليت للوقاية من الأمراض الفطرية

بمعدل ٥ جرام/ جالون ماء.

٤- غمر أو نقع أو تبليل فسائل الأشجار في محلول مبيد ريجنت بمعدل

٥ سم^٣/ لتر ماء أو الكلوربيروفوس بتركيز ١ و ٠٪ على أن يتم التبليل من أعلى لأسفل لمنع الحشرات من وضع البيض.

٥- رش قمة النخلة بعد تنظيفها بمركب البنليت بمعدل ٥ جرام/ جالون ماء.

٦- معالجة الجروح الناتجة عن العمليات الزراعية المختلفة بمبيد الكارباريل مخلوطاً مع الرمل لمنع دخول الحشرات وخاصة سوسة النخيل الحمراء إلى النخلة ويتم ذلك بخلط واحد كيلوجرام من التربة مع واحد جرام من مبيد الكارباريل ٨٥٪.

٧- تعفير العذوق بالكبريت بمعدل ٥٠-١٠٠ جرام/ نخلة على أن يتم التعفير خلال الفترة من أول مايو وحتى منتصف يونيو بغرض الوقاية من الغبير.

٨- تعفير العذوق بالكبريت بمعدل ٥٠-١٠٠ جرام/ نخلة قبل أول جمعة للشمار بحوالي ٣ أسابيع.

(٢, ٢, ٢, ٨) الطرق العلاجية

إذا تم تشخيص الإصابة مبكراً سواء كانت حشرية أو حيوانية أو فطرية فيمكن تطبيق عمليات العلاج وذلك بإزالة المناطق المصابة ثم الرش بالمبيدات المتخصصة.

١- لمكافحة سوسة النخيل الحمراء فيجب إزالة المناطق المصابة وتنظيفها من أي طور من أطوار الحشرة ثم الرش أو حقن الأشجار بحوالي ٥-١٠ سم^٣ بمركب الفبرونيل (ريجنت) بمعدل ٥, ٠ سم^٣/ لتر ماء أو يستخدم مخلوط من مبيد مونوكروتوفوس وفنتيون بتركيز ١٪ وبمعدل ١-٥, ١ لتر/ نخلة ويفضل حقن المبيد مباشرة بدون تخفيف. كما يمكن وضع أقراص من الفستوكسين بمعدل ١-٢ قرص للنخلة داخل الجذع المصاب ثم غلقه جيداً.

٢- يمكن مكافحة حفار ساق النخيل ودودة طلع النخيل باستخدام الباسودين ٤٠٪ بمعدل ٧ جرام/ جالون ماء بحيث يتم معاملة رأس النخيل مرتين المرة الأولى بعد ٧-١٠ أيام من التلقيح والثانية بعد ١٥-٢٠ يوماً.

٣- في حالة الإصابة بالحشرات القشرية يستخدم مخلوط من الزيت المعدني مثل زيت الفولك بتركيز ٢٪ ومبيد الملاثيون بتركيز ٥, ٢ في الألف على أن يتم الرش شتاءً.

٤- في حالة الإصابة بالعناكب والحلم يستخدم الدايكوفول بمعدل ٢٠٠ سم^٣/ ١٠٠ لتر ماء.

- ٥- في حالة الإصابة بمرض اللفحة السوداء أو تبقع السعف ترش الأجزاء المصابة بمبيد التراي ملتوكس أو الأوكسي كلورونحاس بمعدل ٣٠٠ جم/ ١٠٠ لتر ماء لمدة ٣ مرات وبفاصل زمني قدره ٢١ يوماً.
- ٦- في حالة الإصابة بمرض تعفن النورات يجمع الطلع المصاب ويحرق بعيداً عن الأشجار ثم ترش الأشجار بمبيد البنليت بمعدل ٥ جم/ جالون ماء.
- ٧- في حالة الإصابة بالنيماتودا يستخدم النيماتور بمعدل ١٠ جم/ م^٢.
- ٨- قبل تخزين الثمار ترش جدران المخازن وطرقاته بمحلول الملاثيون بمعدل ١ سم^٣/ م^٢.

(٨, ٢, ٣) دور الإرشاد والتدريب

لإنجاح برامج مكافحة المتكاملة لآفات النخيل فيجب تضافر الجهود بين المراكز البحثية والمزارعين والفنيين والمهندسين الزراعيين بحيث يتم تعريفهم بأهمية هذه الشجرة المباركة وكذلك أهم الآفات التي تصيبها ومدى خطورة هذه الآفات وكيفية تشخيص الإصابة وأيضاً تدريبهم على إجراء برامج مكافحة المتكاملة.

الفصل التاسع

إستراتيجيات مكافحة الجراد

Strategies for Locust Control

- الأهمية الاقتصادية للجراد • ماهو الجراد • حملات وخطط مكافحة الجراد
- معوقات مكافحة الجراد • عمليات مكافحة الجراد • طرق مكافحة الجراد
- اختيار المبيدات • الاتجاهات الحديثة في مكافحة الجراد واستخدام بدائل المبيدات التقليدية • استراتيجيات الرش بالحجم المتناهي في الصغر

(١, ٩) الأهمية الاقتصادية للجراد

عادة ما تنتقل الأوبئة والأمراض النباتية والحيوانية بسرعة ومن الممكن أن تحتاج الحدود بين الدول وتتسبب في حدوث خسائر فادحة قد تؤدي إلى وقوع المجاعات وفي بعض الأحيان عرقلة التبادل التجاري بين الدول. وفي الغالب ما تعجز البلدان السائرة في طري النمو عن الرد بالسرعة الكافية للتصدي لمثل هذه الحالات، ويصبح التدخل السريع والمكثف، بالإضافة إلى التعاون الدولي أمراً حتمياً في تلك الحالة. ففي الوقت الحالي ورغم توافر الوسائل الوقائية الناجحة لمقاومة هذه الآفات والأمراض، يبقى التعامل مع حالات الطوارئ أمراً صعباً نظراً لأنها تتطلب الكثير من الوقت، علاوة على ارتفاع نسبة التكلفة إلى معدل النجاح، وعدم التمكن من التغلب على المشكلة في أطوارها الأولى. لذا قررت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة تنفيذ برنامج نظام الطوارئ للوقاية من الأمراض والآفات الحيوانية العابرة للحدود والمعروف باسم EMPRES بعد إقراره من قبل المجلس في دورته السادسة بعد المائة في يونيو/ حزيران ١٩٩٤ م. ويدعم النظام الأعمال القطرية والدولية لمنع وقوع حالات طوارئ ناجمة عن الآفات الحيوانية

والنباتية العابرة للحدود. وفي حالة تفشي الآفات النباتية يركز النظام على دعم عمليات مكافحة الجراد الصحراوي. وبعد الموافقة على إنشاء هذا النظام جرت مشاورات مكثفة مع البلدان المتضررة بسبب الجراد والجهات المانحة بشأن الأولويات والتوجهات. وجرى الاتفاق على ضرورة وجود برنامج طويل الأمد مع إعطاء الأولوية المباشرة في البداية للمنطقة الوسطى والتي تشمل بلدان منطقة البحر الأحمر، حيث أن هذه المنطقة هي مصدر العديد من الفورات السابقة للجراد على ما يعتقد. وتم تحديد ثلاثة عناصر أساسية لتكون محور الاهتمام هي: الإنذار المبكر والاستجابة المبكرة والبحوث. وبدأت الأنشطة التجريبية في ١٩٩٥م مع التركيز على تعزيز القدرات القطرية وتحسين مستويات تقديم المعلومات. ويعتبر الجراد من أهم الآفات الزراعية التي تسبب خسائر جسيمة للمحاصيل الزراعية ونباتات المراعي الخضراء حيث يعتبر أحد أهم العوامل المسببة للمجاعات في كثير من الدول وخاصة الفقيرة منها والتي لا تستطيع أن تكافح هذه الآفة المدمرة. ومن المعروف أن سرب واحد متوسط الحجم يلتهم نفس كمية الطعام التي يتناولها حوالي ٢٥٠٠ شخص. وهذا يوضح مدى خطورة هذه الآفة المدمرة. وقد ذكر الجراد في القرآن الكريم كآية عذاب. قَالَ تَعَالَى: ﴿فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَاءَ أَيَّتْ مُفْضَلْتِ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ﴾ الأعراف: ١٣٣. ونظراً للأهمية القصوى للجراد فإنه يعتبر الوحيد من بين الحشرات الذي يتصدر عناوين الرئيسية لوسائل الإعلام المسموعة والمقروءة.

والجدير بالذكر أن الجراد يتغذى على أنواع وأصناف عديدة من النباتات وليس محصوراً على محصول معين فقد يهاجم الذرة، قصب السكر، البرسيم، القمح، الموالح، العنب..... إلى آخره. ويكون الجراد أسراب تهاجر لمسافات طويلة ويمكنه أن يؤثر على أكثر من ٢٠٪ من مساحة الكرة الأرضية حيث يغزو أكثر من ٦٥ دولة والتي تضم معظم دول الشرق الأوسط وشمال ووسط أفريقيا والهند وباكستان وإيران والتي تمتد من المحيط الأطلنطي غرباً وحتى دولة بورما شرقاً ومن خط عرض ١٠ جنوباً وحتى خط عرض ٤٠ شمالاً (الشكلين رقم ١، ٩ و ٢، ٩). ويغطي السرب الواحد من

الجراد والذي يحتوي تقريباً على ٥٠ مليون جرادة حوالي ١ كم^٢ والذي يتغذى يومياً على حوالي ١٠٠ طن من النباتات والتي تعادل محصول ناتج من زراعة ٣٠ هكتار من الذرة أو ٥٠ هكتار من القمح أو ٧٠ هكتار من البرسيم. ومن ذلك يتضح حجم الخسائر التي تسببها أسراب الجراد والتي قد تغطي في بعض الأحيان مساحات قد تصل إلى ٣٠٠ كم^٢. هذا وتختلف نسبة الضرر الحادثة تبعاً للطور الذي يهاجم النباتات، حجم السرب والمدة التي يقضيها السرب داخل الكساء النباتي، فتسبب الحوريات فقط ضرراً يبلغ ٨٪، بينما الجراد غير الناضج يسبب نسبة ضرر تصل إلى ٦٩٪، في حين تبلغ نسبة الضرر الناشئ عن الجراد الناضج حوالي ٢٣٪. ومنذ عام ١٨٦٠م حدثت عدة أوبئة خطيرة و فورات كبيرة تخللتها فترات انحسار وتفشيات وقد استمرت هذه الفترات ما بين عدة شهور لعدة سنوات. وتميزت الفترة بين ١٩٦٥-١٩٨٥م بانخفاض ملحوظ لنشاط الأنواع الأساسية من الجراد في أفريقيا مثل الجراد الصحراوي، الجراد الأحمر والجراد المهاجر، بينما الجراد البني قد غزا جمهورية جنوب أفريقيا إلا أن تم السيطرة عليه خلال هذه الفترة من ١٩٨٦-١٩٨٩م وخلال التسعينات حدث وباء بالجراد نتيجة الإصابة الشديدة بالجراد على نطاق واسع والتي يمكن أن تحدث عند توافر ظروف التكاثر الملائمة وفشل عمليات مكافحة مما أدى إلى تهديد الزراعة والأمن الغذائي في مناطق شاسعة من قارة أفريقيا و جنوب شرق آسيا. وقد وجد خلال هذه الفترات أن الاستراتيجيات المستخدمة لمكافحة الجراد خلال هذه الفترة لم تكن ذات فاعلية عالية بسبب ضعف عمليات المسح الميداني لمناطق انتشار الجراد، فقر الموارد والإمكانات، عدم القدرة للوصول إلى مناطق تكاثر البيض، عدم الدراية الكافية بالطرق المثلى لتطبيق المبيدات وخاصة الرش بالحجم المتناهي في الصغر (ULV) وعدم الاعتناء بعمليات مكافحة الجراد خلال فترات الانحسار. ففي المنطقة الغربية، وضعت أسراب الجراد بيضها في الموائل الواقعة شمال غربي أفريقيا في مطلع ١٩٩٦م مما أدى إلى تكوين مجموعات من الجراد النطاط وأسراب جديدة خلال فصل الربيع في المناطق الشمالية من موريتانيا والمناطق الجنوبية من المغرب والجزائر وليبيا. واستطاعت عدة

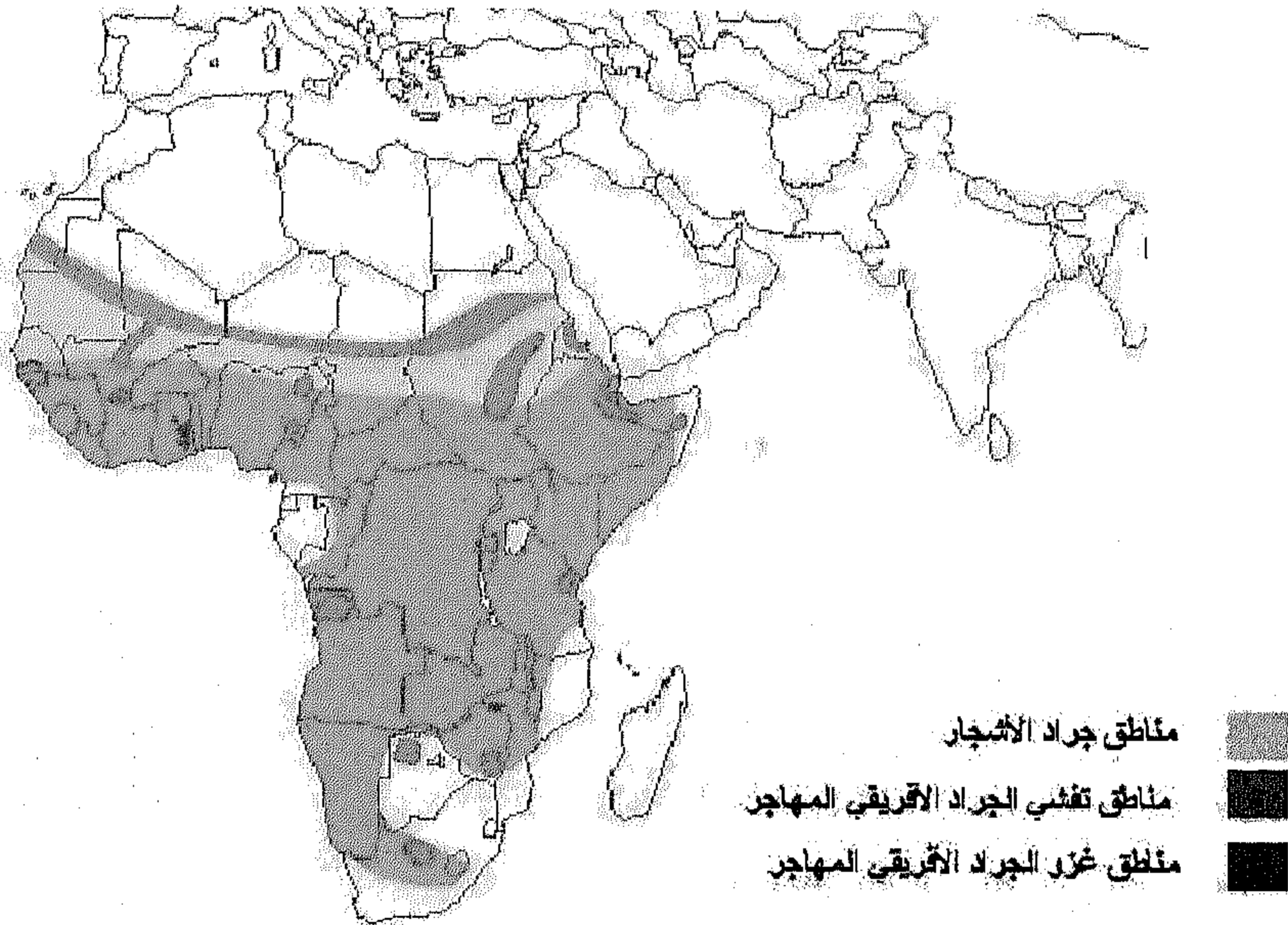
موجات من الأسراب التي هربت من عمليات المكافحة الوصول إلى كل من موريتانيا ومالي والنيجر حيث تكاثرت خلال موسم صيف ١٩٩٦ م. وأدت عمليات المكافحة إلى خفض أعداد الجراد لكنها لم تنجح في الحيلولة دون تكوين أسراب جديدة أخذت طريقها فيما بعد نحو المغرب عند نهاية العام حيث شكلت خطراً يهدد المناطق الزراعية في وادي سوس. وحالت عمليات المكافحة التي نفذت في المغرب في أواخر ١٩٩٦ م دون إلحاق أضرار بالمحاصيل. وأدت قلة الأمطار في المنطقة خلال فصل الشتاء والربيع في ١٩٩٦/١٩٩٧ م إلى عدم توسيع منطقة الإصابة وعرقلت حركة أعداد كبيرة من الجراد باتجاه منطقة السهل للتكاثر خلال صيف ١٩٩٧ م. وعلى ذلك لم تظهر سوى أعداد قليلة من الجراد البالغ في أجزاء من جنوب موريتانيا وشمال مالي بحلول منتصف فصل الصيف. وقدمت المنظمة خلال هذه الفترة مساعدات فنية لدعم عمليات المسح والمكافحة في بلدان الإقليم. و في عام ١٩٩٥ م في المنطقة الوسطى عبرت أسراب الجراد التكاثر الصيفي على طول الحدود المشتركة بين السودان وإريتريا البحر الأحمر إلى السهول الساحلية للمملكة العربية السعودية خلال فصل الخريف. ونفذت خلال النصف الأول من عام ١٩٩٦ م عمليات للمكافحة تصدت لتجمعات الجراد النطاط والأسراب الجديدة في المملكة العربية السعودية وعلى نطاق أضيق في كل من السودان واليمن. وفي خلال فصل الصيف حدثت عمليات تكاثر داخل اليمن بسبب الأمطار التي حملتها الرياح الموسمية الأمر الذي أدى إلى نشوء مجموعات من الجراد النطاط وأسراب جديدة من الجراد بحلول فصل الخريف بما استدعى إجراء عمليات للمكافحة. لكن بعض الجراد البالغ وعددا من الأسراب استطاعت الإفلات من عمليات المكافحة وتحركت إلى المناطق الواقعة شمال البحر الأحمر في أواخر ١٩٩٦ م حيث وضعت بيضها في مساحة واسعة على طول السهول الساحلية للمملكة العربية السعودية حيث هطلت أمطار غزيرة غير متوقعة. وبناء على ذلك، دعت الحاجة إلى إجراء عمليات مكافحة واسعة النطاق في المملكة العربية السعودية خلال النصف الأول من عام ١٩٩٧ م حيث عولجت برا وجوا مساحات تقدر بنحو ٣٥٠٠٠٠ هكتار. ومن المعتقد أن هذه

العمليات هي التي حالت دون تكوين تشكيلات ضخمة من الأسراب ومن ثم هجرتها نحو المناطق الغربية والشرقية من الإقليم. ونفذت عمليات مكافحته ولكن على نطاق أضيق بكثير في المناطق الساحلية للسودان. وفي فصل الصيف، استمرت عمليات تكاثر الجراد البالغ أفلت من المكافحة في المملكة العربية السعودية داخل أراضي كل من اليمن والسودان.

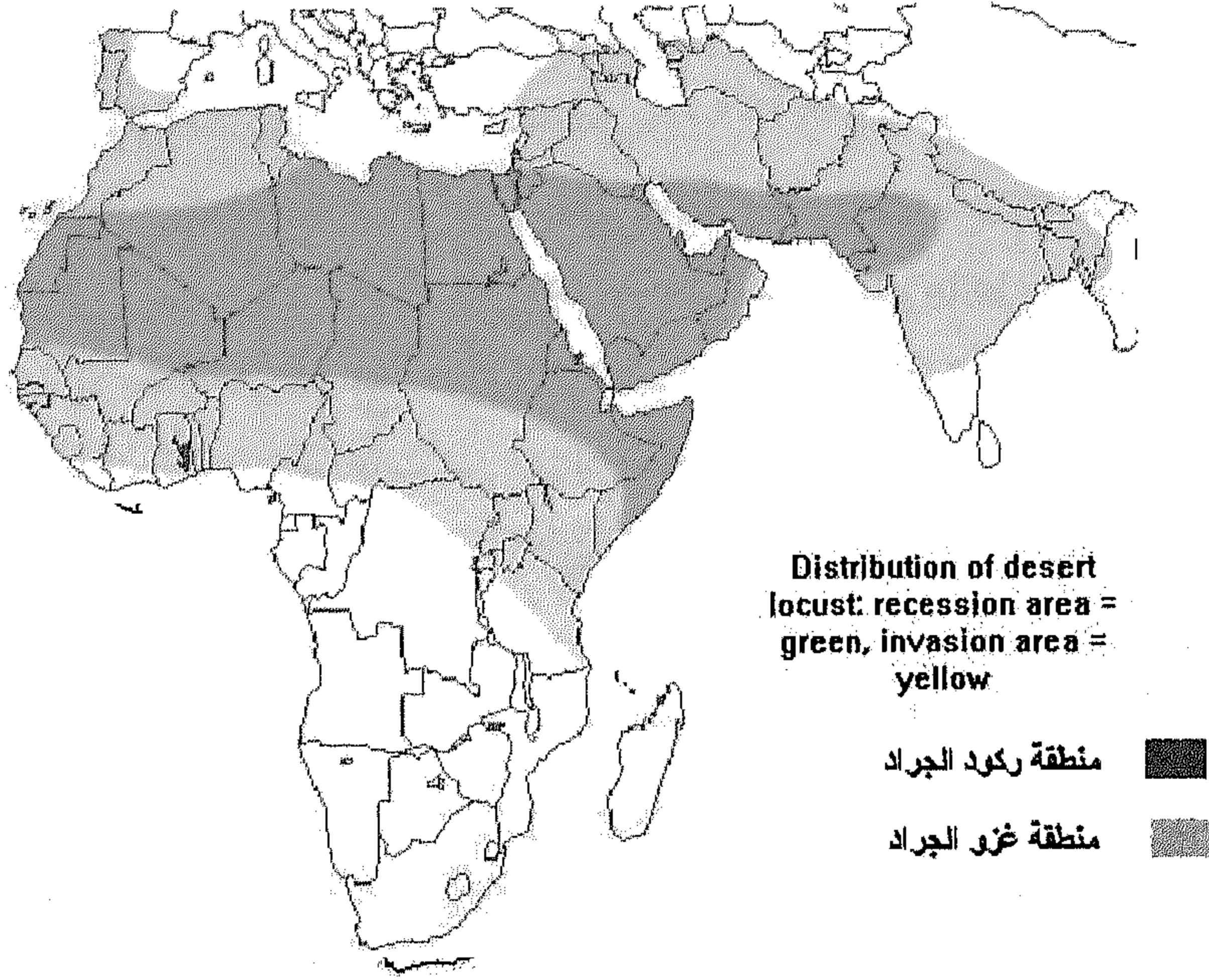
وقد تم رصد الأوضاع على نحو دقيق لمعرفة أولى علامات أي زيادة في أعداد الجراد الصحراوي. وخلال هذه الفترة رصد الموظفون المعنيون بتنبؤات الجراد في المنطقة على نحو نشيط تطور حالة الجراد من خلال زيارة البلدان المعنية بهدف تقييم الوضع مباشرة وتقديم النصائح إلى كل من البلدان المعنية والجهات المانحة. أما في المنطقة الشرقية زادت أعداد الجراد في المناطق الغربية من باكستان والمناطق الشرقية من جمهورية إيران الإسلامية خلال شتاء ١٩٩٥ م، وبحلول فصل الربيع دعت الحاجة إلى القيام بعمليات مكافحة لتجمعات النطاط والأسراب الصغيرة. وأعاد الجراد البالغ الذي تكاثر خلال فصل الصيف على طول الحدود الهندية الباكستانية غزو المنطقة في أواخر ١٩٩٦ م. وهذا معناه أن الظروف كانت مواتية بدرجة أقل ولم تحدث زيادة ملموسة في أعداد الجراد في الربيع التالي. وفي صيف ١٩٩٧ م حدثت عمليات تكاثر على نطاق صغير على طول الحدود الهندية-الباكستانية. وقامت المنظمة خلال هاتين السنتين بعمليات مسح مشتركة شاركت فيها كل من جمهورية إيران الإسلامية وباكستان خلال فصل الربيع، إضافة إلى عقد اجتماعات شهرية على الحدود بين البلدين لتبادل المعلومات خلال موسم التكاثر الصيفي. وعلى الرغم من أن المؤشرات خلال التسعينات تبين أن نشاط الجراد الصحراوي قد بدأ بالهبوط وانتقل إلى فترة الانحسار لكن هناك حاجة ملحة إلى إجراء عمليات رصد منتظمة لمتابعة الأوضاع عن كثب.

وتُعد عمليات المكافحة المبكرة شرطاً أساسياً للحفاظ على أعداد الجراد بمستوى منخفض بحيث يحول دون تكوين أسراب بإمكانها تهديد الأمن الغذائي في أفريقيا وآسيا. ومن الضروري الحفاظ على الهياكل القطرية وتعزيزها في بعض الحالات بما يسهل القيام

بمثل هذه الأنشطة وتجنب تكرار حدوث الوباء الذي حدث في أواخر عقد الثمانينات. والجدير بالذكر أن أوبئة الجراد لا تظهر فجأة بل تأخذ شهوراً حتى تكون ظروف التكاثر مناسبة حيث يزداد نشاطه قبل حدوث التفشي أو قبل حدوث زيادة في أعداده بسبب التركيز والتضاعف والتجمع وإذا لم تتم مكافحته فقد يؤدي ذلك لحدوث فورات جراد أي ارتفاع مفاجيء في التعداد فتنتقل للدول المجاورة فيحدث الوباء. ونظراً لحدوث فورات للجراد في أي وقت فإن الأمر يحتاج إلى التخطيط المسبق لوضع خطط الطوارئ المحتملة الحدوث من حيث تجهيز المبيدات الحشرية اللازمة للمكافحة كما ونوعاً حيث يجب توفير مخزون من المبيدات يكفي لعمليات المكافحة، توفير معدات الرش اللازمة سواء آلات أو طائرات الرش أو السيارات، توفير معدات الرصد، تدريب الكوادر الفنية و توفير الوارد المالية. ولإجراء عمليات مكافحة للجراد بدرجة مرضية يجب فهم بيولوجي وسلوك الجراد مثل دورة حياته، مظاهره، فترات نموه وتغذيته، هجرته والتوزيعات الموسمية، العوامل التي تتحكم في هجرته وفترات انحساره وتفشيه.



الشكل رقم (١, ٩). مناطق توزيع الجراد



الشكل رقم (٢, ٩). مناطق توزيع الجراد الصحراوي

(٢, ٩) ما هو الجراد؟

ينتمي الجراد *Schistocerca gregaria* لطائفة الحشرات رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera التي ينتمي إليها فصيلة النطاطات *Acrididae* ذات القرون الصغيرة ويمكن للجراد أن يغير من سلوكه والنواحي الفسيولوجية مثل اللون والشكل الخارجي حسب كثافته العددية. فعندما تكون أعداده قليلة يتصرف الجراد بصورة فردية تسمى المظهر الانفرادي (Solitarious)، بينما يتصرف كمجموعة واحدة تسمى المظهر التجمعي (Gregarious) عندما يكون ذا أعداد كبيرة. وقد ينتقل الجراد من المظهر الانفرادي إلى المظهر التجمعي أو بالعكس ويسمى الجراد في هذه الحالة بالمظهر الانتقالي (Transiens). ومع بداية سقوط الأمطار تبدأ الأنثى في

مرحلة النضج الجنسي خلال ٣ أسابيع تبدأ بعدها في وضع البيض في المناطق الرملية المكشوفة وعلى عمق ٥-١٥ سم تحت سطح التربة على صورة كتل تحتوي كل كتلة منها على حوالي ٨٠ بيضة في المظهر التجمعي و ٩٠-١٦٠ بيضة في المظهر الانفرادي الذي يفقس حيث تعتمد عملية الفقس على درجة الحرارة عند العمق الذي يتواجد عنده البيض لتخرج منه حوريات غير مجنحة يعتمد معدل نموها على درجة الحرارة وسقوط الأمطار التي تنسلخ حوالي ٥-٦ انسلاخات وخلال هذه الفترة تستطيع الحوريات أن تكون مجموعات من أعداد ضخمة من الحوريات المتلاصقة والتي تتحرك كوحدة واحدة ويحدث ذلك عند احتواء الحوريات داخل الكساء النباتي وخلال عمليات التغذية والتشميس والجثوم. ويتأثر سلوك الحوريات بالكساء النباتي من حيث حركتها وفترات تواجدها داخل وخارج الكساء النبات وفترات بقائها على سطح التربة وحركتها نحو الشرق والغرب. تتحول بعد ذلك للحشرة الكاملة ذات الأجنحة اللينة التي تتصلب تستطيع بعدها الطيران المتواصل لمدة قد تصل ١٠ ساعات. ويمكن للحشرات الكاملة أن تكون أسراب والتي تسلك سلوكا مشابها حيث يحدث ذلك خلال عمليات التغذية والتشميس والجثوم. وقد تشكل الجماعات أثناء الطيران في المناطق التي تسود بها الرياح مما يدفع الجراد الطائر إلى التركيز وبذلك تصبح الحشرات الكاملة في طريقها لتكوين الأسراب الأولى التي قد تشغل مئات من الكيلومترات مع اتجاه الرياح وبسرعة تقل قليلا عن سرعة الرياح من منطقة وضع البيض الرئيسية. هذه الأسراب قد تتواجد على شكل طبقات طائرة على ارتفاع منخفض يسمى طبقي الشكل أو قد يتكدس الجراد ويتراكم على ارتفاع كبير في الهواء قد يصل إلى ١٥٠٠ م فوق سطح الأرض يسمى ركامي الشكل. ويطير السرب نهاراً ليقطع حوالي ١٠٠ كم أو أكثر في اليوم الواحد، بينما الأفراد الانفرادية تنتقل مع الرياح ليلاً حيث يصل الجراد إلى مناطق سقوط الأمطار. ومع تساقط الأمطار تنضج الحشرات جنسياً ويتكاثر وتعطي الأنثى الواحدة ما بين ١٦-٢٠ جراداً في الجيل الواحد.

[illegible]

الشكل رقم (٣، ٩). دورة حياة الجراد

(٣، ٩) حملات و خطط مكافحة الجراد

تبدأ حملات مكافحة الجراد مع غزو الأسراب حيث تشمل عمليات المكافحة مكافحة كل من النسل الناتج من التكاثر والجيل الثاني حيث يتم تقسيم الحملات إلى حملات الأسراب وحملات الحوريات وذلك بسبب اختلاف طرق المكافحة والاستكشاف. ويكون الهدف الرئيسي لهذه الحملات هو حماية المحاصيل المعرضة

للإصابة وخفض التعداد الكلي للحشرات ولذا لا بد من وجود تعاون دولي في حالة وجود إصابة بالجراد في المناطق الحدودية بين البلاد حيث يتم تخصيص حملتين تتولى كل دولة حملة. وتسبق عمليات مكافحة التنسيق المسبق وتجهيز المبيدات اللازمة لعمليات مكافحة وتجهيز معدات الرش من آلات وسيارات وطائرات وتدريب الكوادر الفنية. وعند حدوث فورات للجراد خلال فترات انحساره أو تفشيه لا قدر الله فإن الدور يأتي على مكافحة الأرضية. ومن الاستراتيجيات التي يجب اتباعها خلال فترات انحسار الجراد ومنع حدوث الوباء هي المسح الأرضي والرش بالمبيدات حيث يقوم بتنفيذ هذه العمليات قسم وقاية النباتات وبصفة خاصة وحدات الجراد حيث تبدأ عمليات الرش الأرضي بمجرد اكتشاف إصابة بجراد يسلك سلوكا تجميعيا وفي هذه الحالة تكون السيارات وآلات الرش على أهبة الاستعداد لإرسالها في أي وقت حيث تقوم سيارة بعمل بالمسح وسيارة أخرى تحمل حوالي ١٠٠-١٢٠ لتر من المبيدات ترش بالحجم النهائي في الصغر وعديد من آلات الرش اليدوية. وعندما تبدأ الزيادة المضطردة لتعداد الجراد وتبدأ الحشرات في التلاصق فهذا معناه بداية حدوث فورات للجراد وعندئذ يجب تحويل مكافحة الأرضية إلى مكافحة الجوية والتي تعتمد بصفة أساسية على الطائرات مع مساندتها بالمكافحة الأرضية.

ويجب على الدول وضع خطط للطوارئ لمكافحة الجراد ومنع وصوله إلى مرحلة الوباء. وتختلف هذه الخطط من بلد لآخر حيث يتوقف ذلك على حجم المنطقة المعرضة للإصابة، القيمة الاقتصادية للمحصول، مدى توافر الموارد والإمكانيات. ويجب أن تتخذ بعض الإجراءات مقدماً قبل مهاجمة الجراد مثل التنبؤ بتطورات الجراد، إلا أن التنبؤ لا يمكن أن يتجاوز أيام معدودة وذلك لأن هجرة الجراد وتكاثره تعتمد بالدرجة الأولى على الظروف الجوية. وتقوم منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بالتنبؤ عن تطورات الجراد لفترة متوسطة المدى (٤-٦ أسابيع)، بينما تمتد التحذيرات العامة لفترة قادمة عن تطور الجراد للمنطقة ككل ولا تخص قطريه لفترة تقل عن ٦ أشهر. ويجب أن تشمل خطط الطوارئ على :

- ١- الاستخدام الأمثل لعمليات المسح و المكافحة.
- ٢- توفير الطائرات اللازمة لعمليات المكافحة على أن تكون على أهبة الاستعداد لإرسالها في أي وقت.
- ٣- توفير طرق سريعة للحصول على المبيدات بكميات ضخمة ومن هنا يجب إنشاء بنك المبيدات.
- ٤- توفير الاعتمادات المالية السريعة لشراء المبيدات وإيجار الطائرات.
- ٥- تدريب الكوادر القائمة بعمليات المسح والرش.
- ٦- توفير الأجهزة والمعدات اللازمة.
- ٧- التعاون مع الدول والجهات الدولية المختصة والمانحة.

(٩, ٤) معوقات مكافحة الجراد

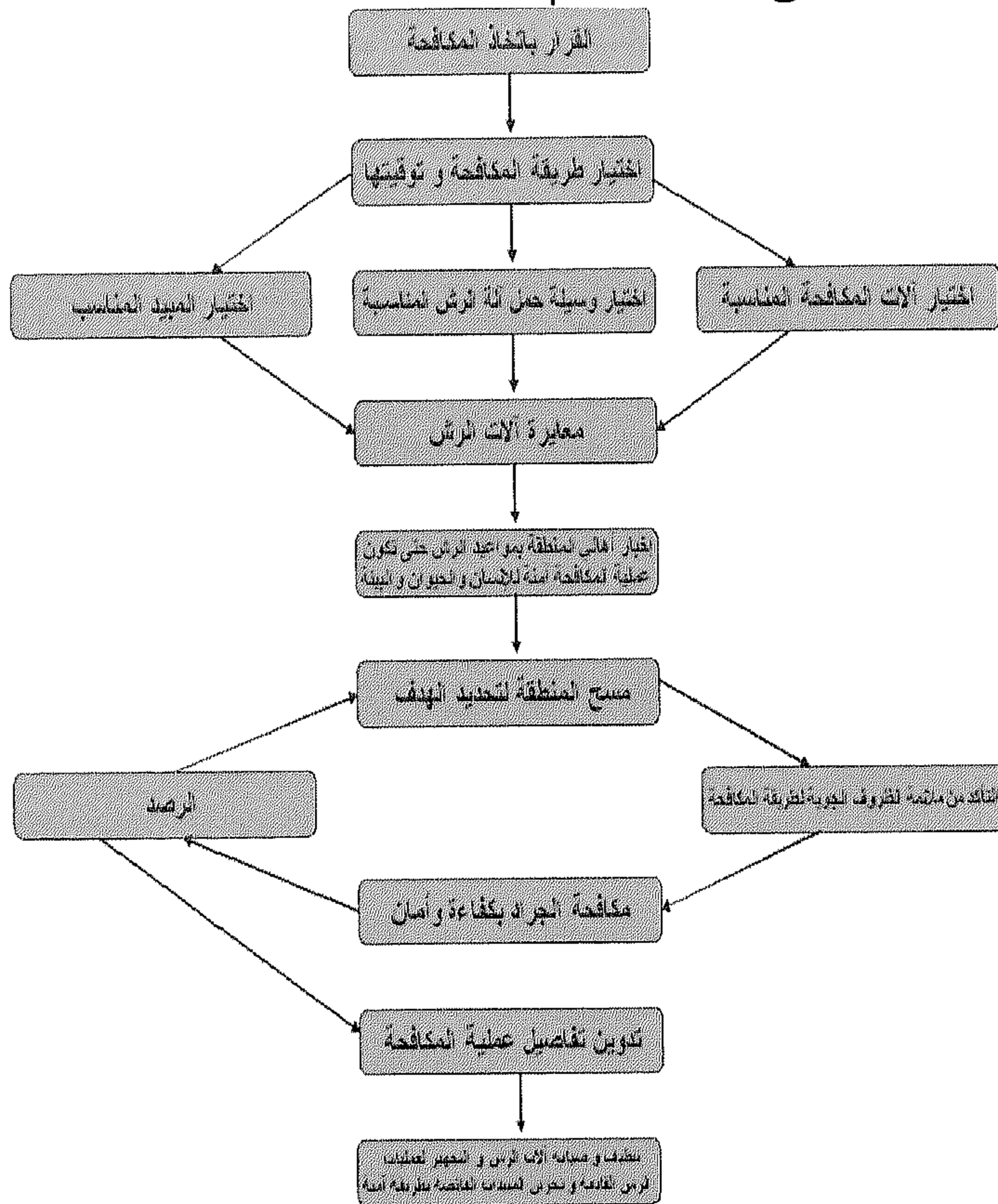
تمثل المبيدات أكثر من ٥٠٪ من التكلفة الكلية لحملة مكافحة الجراد ولذا يجب إدارة أمرها بكفاءة عالية حتى يتحقق الهدف من الحملة. وتعتبر عمليات شراء المبيدات ونقلها وتخزينها والتخلص من المبيدات الفائضة بعد عمليات المكافحة من أصعب مراحل إدارة حملات مكافحة الجراد. وخلال فترات ١٩٩٣-١٩٩٤م تم إنفاق حوالي ٣٠٠ مليون دولار لإجراء عمليات مكافحة في أفريقيا والجزيرة العربية. وتقدر حاليا قيمة تكاليف عمليات مكافحة الجراد بما قيمته ١٠ مليون دولار لكل دولة أفريقية. والجدير بالإشارة أن كميات المبيدات المنتهية الصلاحية و الفائضة عن عمليات المكافحة بأفريقيا بمفردها تصل إلى ٢٠,٠٠٠ طن مما تمثل خطورة للإنسان وبيئته. وهناك مجموعة من المعوقات التي تحد من نجاح عمليات المكافحة مثل :

- ١- صعوبة تقدير متطلبات المكافحة الأرضية لأن الإصابات الوبائية الضخمة سوف تتجاوز قدرات المكافحة الأرضية المتاحة، علاوة على أن الوسائل الأرضية مضيعة للوقت.

- ٢- صعوبة تقدير المتطلبات من المبيدات والطائرات لمكافحة الجراد حال تواجدها بدقة بسبب عدم تقدير المساحة المصابة بدقة.
 - ٣- عدم مقدرة كثير من الدول تطبيق ما يفوق على ١٢٠,٠٠٠ لتر من مستحضرات مبيدات التي ترش بالحجم المتناهي في الصغر بكفاءة عالية خلال فترة الحملة التي تمتد من ٨-١٠ أسابيع.
 - ٤- عدم المقدرة على توفير حوالي ٤٠,٠٠٠ لتر أخرى كمخزون احتياطي لمواجهة أي صعوبات أثناء العمل.
 - ٥- عدم توافر طائرات الرش بمعظم الدول المهددة بالجراد وارتفاع تكاليف استئجارها من خارج القطر.
 - ٦- بعد مراكز خدمة الطائرات التي توفر الوقود والزيوت ذات المواصفات الخاصة بتشغيل الطائرات.
 - ٧- عدم وجود طريقة سريعة لشحن المبيدات حيث إن الوقت المعتاد للتسليم للشحن البحري يستغرق ١-٣ شهور، علاوة ارتفاع تكاليف الشحن الجوي.
 - ٨- تناقص الدعم اللوجيستي مثل النقل، الإيواء، التموين والخدمات.
 - ٩- عدم وجود بنك للمبيدات يوفر المبيدات اللازمة للمكافحة وقت الحاجة.
 - ١٠- صعوبة تخزين المبيدات بالطرق المثلى مما يؤدي إلى تحطمها وعدم صلاحيتها.
 - ١١- صعوبة التخلص من المبيدات الفائضة من عمليات مكافحة بطرق آمنة.
 - ١٢- عدم وجود تعاون كاف بين الدول حيث إن بعض الدول ترفض تزويد الدول المهددة بمهاجمة الجراد بالمبيدات اللازمة لأنها أيضاً قد تهاجم بالجراد أو لكون هذه المبيدات غير مسموح باستخدامها.
 - ١٣- وجود تجمعات سكنية بالقرب من مواقع رش الجراد.
 - ١٤- وجود الحروب الأهلية في بعض الدول الأفريقية مما يعوق عمليات المكافحة.
- وعلى الرغم من كل هذه المعوقات إلا أن الدول المهددة لهجوم الجراد والجهات المانحة والمنظمات العالمية لا تدخر جهداً لتذليل هذه العقبات.

(٩, ٥) عمليات مكافحة الجراد

يُعد الجراد الصحراوي آفة عالمية نظراً للهجرة المتكررة لأسرابه الخارقة للحدود. كما تُعتبر هذه الآفة منذ القدم خطراً جسيماً على الإنتاج الزراعي بأفريقيا والشرق الأدنى وجنوب غرب آسيا وغالباً ما تتطلب القيام بعمليات مكافحة على نطاق واسع. والجدير بالذكر إنه يجب تجنب عمليات مكافحة الجراد غير الضرورية أو المفرطة أو المحفوفة بالمخاطر وفي حالة الضرورة القصوى لإجراء عملية المكافحة فيجب اتباع أسلوب علمي قبل وأثناء وبعد عملية المكافحة والتي تتضمن مجموعة من الخطوات كما هو موضح في الشكل رقم (٩, ٤).



الشكل رقم (٩, ٤). الخطوات العلمية والعملية الواجب مراعاتها في عمليات مكافحة الجراد

وهناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على اختيار الطرق المستخدمة في مكافحة الجراد مثل :

- ١- حجم الإصابة، فإذا ما كانت محدودة أو قليلة يمكن استخدام طرق بسيطة وبطيئة بعكس الإصابة الشديدة والتي تلزم طرق سريعة وفعالة.
- ٢- طور الجراد، فإذا كان الجراد في طور الحشرات الكاملة فإنه يجب استخدام طرق ذات معدل أداء عال لمنع الحشرات من الهجرة لمناطق أخرى.
- ٣- مكان تواجد الجراد، فإذا كانت الأسراب و الحوريات قريبة من المحاصيل فيجب استخدام طريقة تعطي نتائج على وجه السرعة حتى يمكن حماية المحاصيل.
- ٤- الموارد و الإمكانيات المتاحة، حيث تستخدم الإمكانيات المتاحة حتى ولو كانت ضعيفة لإجراء مكافحة في التوقيت المناسب.

(٦, ٩) طرق مكافحة الجراد

يمكن أن تتم عمليات مكافحة الجراد في فترات الانحسار أو الفورات باستخدام المكافحة الأرضية أو الجوية أو كليهما مع الوضع في الاعتبار أن مكافحة الجراد الانفرادي أو الجراد الموجود بكثافة منخفضة أو المبعثر في مساحات شاسعة من الأمور المضیعة للوقت والجهد والمال لأن ذلك سيضعف من فرصة التقاء المبيد بالجراد ومن الحكمة الانتظار حتى تتجمع الحشرات معاً وبذلك تشكل هدفاً جيداً ويكون هناك فرصة جيدة لتأثير المبيد على الجراد.

(١, ٦, ٩) المكافحة الميكانيكية

تشمل الطرق الميكانيكية حفر الخنادق لكي تقع بداخلها الحوريات ثم يتم جمعها لقتلها بالضرب أو الحرق أو تملأ الخنادق بالكبروسين الذي يقوم بخنق الحوريات وتستخدم هذه الطريقة إذا ما كانت الإصابة ضعيفة وبذلك يمكن حماية المحاصيل، إلا أن هذه الطريقة قد تفشل في حالة أن يكون غزو الجراد شديد و متتابع. كذلك من الطرق الميكانيكية عزيق الأرض وحرثها لقتل بيض الجراد ولكن ذلك يحتاج إلى مجهود شاق.

(٢, ٦, ٩) المكافحة الكيميائية

يُعد مبيد الدايلدرين من أوائل المركبات التي استخدمت على نطاق واسع لمكافحة الجراد حيث تم رشه على الأرض في مسارات تواجد الجراد أو رشه جواً إلا أن تم إيقاف استخدامه شأنه في ذلك شأن مركبات الكلور العضوية والتي لها ثبات عالي في البيئة مع مقدرتها على التراكم في الأنسجة الدهنية والأثير على مكونات البيئة. وتشمل الطرق الكيميائية استخدام المبيدات الزراعية على صورة طعوم سامة أو كمساحيق تعفير أو كمحاليل رش.

(١, ٢, ٦, ٩) الطعوم السامة

تُعد الطعوم السامة من الطرق التي استخدمت على نطاق واسع حتى الخمسينات من القرن العشرين والآن أصبح استخدامها محدوداً، إلا أن بعض الدول مثل مصر ما زالت تستخدم الطعوم السامة في مكافحة الجراد. و يحضر الطعم السام بالخلط الجيد للمادة الفعالة من المبيد مع دقيق الذرة أو نخالة القمح كمادة حاملة والتي يجب أن تكون طازجة ثم نثر الطعم بين الجراد و مساراته. ويحتاج الهكتار الواحد من ٥-١٥ كجم لمكافحة الحوريات الزاحفة وأكثر من ٥٠ كجم لمكافحة الحشرات الكاملة والمستقرة والحوريات. ويعيب هذه الطريقة خطورة هذه الطعوم على الحيوانات التي قد تتغذى على الطعوم، علاوة على استخدام كميات كبيرة من الطعوم والتي تحتاج مجهود شاق لتجهيزها ونقلها لموقع مكافحة الجراد وإمكانية تعفن الطعم.

(٢, ٢, ٦, ٩) التعفير

وفيها يتم خلط مسحوق التعفير مع مادة حاملة خاملة مثل مسحوق الطباشير أو بودرة التلك ثم تعفير الجراد باستخدام كيس من الخيش يوضع به المسحوق ثم القرع عليه بواسطة ساق خشبية. ويحتاج الهكتار الواحد ١٠ كجم من المستحضر مع احتمال عدم الحصول على نتائج غير مرضية أحيانا خاصة مع الأعمار الأخيرة من الحوريات أو مع الحشرات الكاملة. هذا وقد تسبب عمليات التعفير بعض المشاكل الصحية للقائمين بعمليات المكافحة.

(٣, ٢, ٦, ٩) الرش

تُعد عمليات الرش من أكثر الطرق شيوعاً لمكافحة الجراد نظراً لسرعة معدل الأداء، الحصول على إبادة مؤكدة وسريعة واستخدام كميات أقل من المبيدات الحشرية. ويلزم لإجراء عمليات الرش تجزيء أو تفتيت سائل المبيد في صورة رذاذ أو قطرات دقيقة جيداً ثم توزيعها على المنطقة المستهدفة. ويمكن تلخيص أهم مميزات وعيوب طرق مكافحة المختلفة في الجدول رقم (١, ٩).

الجدول رقم (١, ٩). مميزات وعيوب طرق مكافحة المختلفة

طريقة المكافحة	المميزات	العيوب
الميكانيكية	١- تكاليف منخفضة ٢- تأثير قليل على البيئة ٣- لا تحتاج إلى آلات متخصصة	١- بطيئة المفعول ٢- غير فعالة في أغلب الأحوال ٣- تحتاج إلى عمالة كثيفة
الطعوم السامة	١- المبيد موجه جيداً ضد الجراد ٢- تحتاج إلى آلات أقل تخصصاً	١- تحتاج إلى كميات كبيرة من الطعم ٢- تحتاج إلى مجهود كبير لخلط الطعم ٣- معدل التطبيق بطيء ٤- احتمال تعفن الطعوم
التعفير	١- تحتاج إلى آلات أقل تخصصاً	١- تحتاج إلى كميات كبيرة من المسحوق ٢- معدل التطبيق بطيء ٣- احتمال فشل عملية المكافحة ٤- إمكانية حدوث مخاطر للقائمين بعملية التعفير
الرش	١- معدل أداء أسرع ٢- إبادة سريعة و مؤكدة	١- يحتاج لآلات رش متخصصة ٢- يحتاج إلى تدريب الكوادر جيداً ٣- يحتاج إلى ملابس واقية للحصول على مكافحة آمنة وفعالة

يمكن تقسيم الرش إلى :

أولاً : محاليل الرش المائية

وهنا يتم خلط المبيد المجهز في صورة مركز قابل للاستحلاب (EC) أو المسحوق القابل للبلل (WP) مع كميات كبيرة من الماء، إلا أن انخفاض معدل الأداء (عدد الهكتارات المعاملة/ ساعة) وصعوبة توفير الكميات الضخمة من الماء في أماكن مكافحة الجراد تحد من استخدام محاليل الرش المائية في مكافحة الجراد.

ثانياً : الرش بالحجم المتناهي في الصغر (ULV)

يُعد الرش بالحجم المتناهي في الصغر من أكثر الطرق شيوعاً وكفاءة في مكافحة الجراد حيث يحتاج الهكتار حجماً قدره ٥ و ٠-٥ لتر من سائل الرش ولو أن من المفضل استخدام حجم قدره ٥ و ٠-١ لتر/ هكتار عند مكافحة الجراد حيث يستخدم المبيد مباشرة بدون تخفيف بالماء حيث يتم تحويل المبيد بواسطة أنواع متخصصة من آلات الرش إلى قطيرات دقيقة تحمل بواسطة الرياح حتى الوصول إلى الهدف. وحتى يتم منع تبخر هذه القطيرات تحت الظروف الحارة في مناطق مكافحة الجراد فقد تم تجهيز المستحضرات في صورة زيتية والتي لا تسمح بالتبخر ولا السقوط السريع على الأرض ولكن تسمح بأن تحمل بفعل الرياح. ويمتاز الرش بالحجم المتناهي في الصغر باستخدام كميات صغيرة من أحجامها وبذلك تكون اقتصادية وعدم الحاجة لاستخدام الماء ولا تحتاج إلى الخلط علاوة على أنها ذات معدل أداء سريع، إلا إنه يعيب الرش بهذه الطريقة هو احتمال تعرض القائمين بعمليات الرش لمخاطر هذه المبيدات عن طريق الاستنشاق وبعض المستحضرات المستخدمة تحتوي على تركيزات عالية من المادة الفعالة شديدة السمية، لا بد من وجود رياح لضمان وصول المبيد للهدف و احتمال حدوث انجراف لقطيرات سائل الرش لمسافات بعيدة. هذا و يجب عند تطبيق المبيد عن طريق الرش بالحجم المتناهي في الصغر أن تتم بطريقة فعالة وذات أمان بيئي عال للإنسان والحيوانات. فعند اختيار آلات الرش لتطبيق المبيدات من النوع ULV يجب أن يوضع في الاعتبار :

١- حجم القطيرات والذي يجب أن يحتوي سائل الرش على قطيرات تتراوح أحجامها بين ٥٠-١٠٠ ميكرون لضمان وصول قطيرات سائل الرش للجراد. وهناك وسائل عديدة تحدث تجزئة لسائل الرش مثل البشابير الهيدروليكية والذي يعطي حجم قطيرات تتراوح بين ٢٠٠-٤٠٠ ميكرون وذات طيف أكبر من ٥، ٢، بشابير تعمل بالدفع الهوائي والذي يعطي حجم قطيرات تتراوح بين ٤٠-٢٠٠ ميكرون وذات طيف أكبر من ٢ والمجزئات الدوارة والتي تعمل بالطرد المركزي والتي تفتت سائل الرش إلى قطيرات دقيقة جداً حيث تبلغ نسبة الطيف في بعض الأنواع لأقل من ٢، ١.

٢- طيف قطيرات سائل الرش ويقصد بذلك إنتاج قطيرات رش متقاربة الحجم ويعبر عن طيف القطيرات بإيجاد النسبة (R) بين القطر الأوسط الحجمي (VMD) والقطر الأوسط العددي (NMD). فكلما اقتربت النسبة من الوحدة كلما كانت أحجام القطيرات أكثر تماثلاً، وكلما زادت هذه القيمة عن الواحد الصحيح دل ذلك على اختلاف أحجام القطيرات بدرجة كبيرة. وبهذه الطريقة يمكن للطائرة أن تقوم برش حوالي ٥٠٠ هكتار/يوم مع إمكانية رش الأماكن الصخرية والتلال ورش أسراب الجراد المستقرة والطائرة.

٣- معدل الأداء والذي يعتمد على وسيلة حمل آلة الرش. يمكن حمل الآلات التي تقوم برش الحجم المتناهي في الصغر بواسطة الأفراد أو على سيارة أو تعلق على الطائرات حيث تختلف كل وسيلة في معدل أدائها. كما أن معدل الأداء يعتمد على معدل التصرف بحيث يتم معايرة آلة الرش اليدوية ليصبح معدل التصرف ١٥، ٠ - ١٥، ٠ لتر/دقيقة، وما بين ٠، ٥ - ١ لتر/دقيقة في حالة الرشاشة المحمولة على سيارة وما بين ٤ - ٥ لتر/دقيقة في جهاز الرش المعلق على طائرة. والجدير بالذكر إنه يجب إجراء عملية المعايرة عند شراء واستخدام آلة رش جديدة، استخدام مبيد جديد، في بداية كل عملية رش، عند الحصول على نتائج إبادة غير مرضية وعند استهلاك كميات من المبيد أكبر من المتوقع.

٤- سهولة استخدام آلة الرش ومعايرتها وتنظيفها وصيانتها في مناطق العمل.

٥- الأداء الجيد للآلة تحت الظروف الصعبة وأن تكون مصنوعة من مواد ذات مواصفات جيدة حتى تتحمل العمل الشاق.

٦- سلامة القائمين بعمليات الرش حيث يجب أن تكون الآلة مأمونة الاستخدام كأن يكون التحكم في تشغيل وضبط وإيقاف الآلة من كابينة السيارة. ومن العوامل التي يجب وضعها في الحسبان عند الرش بالحجم المتناهي في الصغر:

١- توزيع سائل الرش على الهدف بانتظام وهذا يتطلب استخدام آلة جيدة تنتج قطرات ذات طيف ضيق المدى.

٢- عرض مجرى الرش Swath width وهي المسافة التي يترسب عليها معظم سائل الرش. ويتأثر عرض مجرى الرش بارتفاع قطرات الرش حيث كلما زاد ارتفاع الرش كلما ازداد عرض مجرى الرش، حجم القطرة حيث يزداد عرض مجرى الرش بصغر حجم القطرة، سرعة الرياح حيث يزداد عرض مجرى الرش بزيادة شدة الرياح والاضطرابات الهوائية والتي تزيد من عرض مجرى الرش.

٣- المسافة بين مسارات الرش Track spacing ويقصد بها المسافة بين مسار رش والذي يليه. ويفضل استخدام مسافة بين مسارات الرش أقل من عرض مجرى الرش للحصول على غطاء رش كلي ومنتظم بدرجة مقبولة حيث يتداخل راسب الرش الناتج من المسار مع رواسب المسار السابق.

٤- ارتفاع سائل الرش حيث يؤثر الارتفاع على اتجاه القطرات المحمولة بفعل الرياح وبالتالي على مدى توزيع المبيد على المساحة المستهدفة ولذلك يجب أن يكون ارتفاع سائل الرش للرشاشات اليدوية من ٥، ٠-٢ متر، وللرشاشات المحمولة على سيارة من ٢-٥، ٣- سرعة نما في حالة الطائرات يجب أن يكون الارتفاع ما بين ١٠-٥ متر.

٥- سرعة تحرك آلة الرش Forward speed حيث يتناقص معدل حجم الرش بزيادة سرعة آلة الرش.

- ٦- استخدام الجرعات الموصى بها حيث أن الجرعة الموصى بها لمكافحة الجراد هي كمية المبيد تكفي لقتل الجراد بدرجة مرضية دون فقد كثير منه.
- ٧- حساب حجم السائل رشه لكل هكتار والذي يعتمد على تركيز المادة الفعالة في المستحضر (نسبة المادة الفعالة) والجرعة الموصى بها. يمكن حساب معدل استخدام حجم الرش تبعاً للمعادلة التالية :

$$\text{معدل استخدام حجم الرش (لتر/ هكتار)} = \frac{\text{الجرعة الموصى بها (جم مادة فعالة/ هكتار)}}{\text{تركيز المستحضر (جم مادة فعالة/ لتر)}}$$

(٧, ٩) اختيار المبيدات

تمت معظم عمليات مكافحة الجراد خلال القرن العشرين باستخدام المبيدات التقليدية التي تتبع المجاميع الكيميائية المختلفة من الهيدروكربونات الكلورية، مركبات الفوسفور العضوية، الكاربامات و البيروثريدات والتي تعمل كسموم بالملامسة أو كسموم معدية. وحاليا توجد بعض المستحضرات سواء كيميائية أو حيوية والتي تمتاز بقلّة مخاطرها على الإنسان والبيئة وزيادة كفاءتها من الناحية اللوجيستية (النقل، الإمداد والتجهيز)، إلا إنها إما ما زالت تحت التجريب أو انخفاض كفاءتها الإبادية. وهناك بعض الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند اختيار المبيدات المستخدمة في مكافحة الجراد مثل :

١- الفعالية. فكلما كانت المادة الفعالة (a.i) سامة للجراد كلما كانت الكمية المستخدمة أقل.

٢- الأمان. يجب أن يكون المستحضر ذات أمان بيئي عال.

٣- الاختيارية. يجب أن يكون المستحضر سام على الجراد دون الأنواع الأخرى.

٤- طريقة دخول المبيد جسم الحشرة. حيث تحتاج الأسراب الطائرة إلى مبيدات تحدث تأثيرها السام بالملامسة، بينما الحشرات الجاثمة والحوريات تحتاج إلى مستحضرات تحدث تأثيرها السام عن طريق المعدة مع الغذاء.

٥- سرعة التأثير السام. ينخفض مقدار التلف الحادث للمحاصيل كلما كان المستحضر سريع الفعالية .

٦- طول مدة تخزين المستحضر. حيث تؤثر مدة التخزين على تحقيق الفعالية المطلوبة بسبب تدهور المستحضر.

٧- مدى توافر المستحضر و سهولة الحصول عليه خلال فترة زمنية قصيرة.

٨- التكلفة. حيث تعتبر مبيدات الجراد من أكثر العناصر تكلفة في حملات مكافحة الجراد ولذلك اختيار المستحضرات الأقل سعراً سوف تقلل كثير من نفقات عملية المكافحة.

(١، ٧، ٩) مبيدات الجراد التقليدية

هناك بعض المجاميع الكيميائية والتي تشمل بعض المبيدات الشائعة الاستخدام في مجال مكافحة الجراد مثل :

(١، ٧، ٩) الهيدروكربونات الكلورية

تتميز الهيدروكربونات الكلورية بأن لها مدى واسع من حيث تأثيرها على كثير من الحشرات وأن لها سمية منخفضة للثدييات إلا أنه يعيب هذه المركبات كما سبق ذكره تراكمها في الأجسام الدهنية للثدييات والسلاسل الغذائية ولها ثبات عال في البيئة بسبب انخفاض معدلات تحطمها وبذلك فهي تشكل خطورة على الإنسان والحيوانات المزرعية والكائنات البرية ولذلك لا يوصى باستخدام معظم الهيدروكربونات الكلورية في مكافحة الجراد كما هو الحال مع الآفات الأخرى على الرغم من أن بعض مركبات هذه المجموعة مثل الدايلدرين يعطي فعالية للنباتات الصحراوية لعدة أسابيع ضد الجراد.

(٢، ١، ٧، ٩) مركبات الفوسفور العضوية

تُعد هذه المجموعة من أكثر المركبات استخداماً لمكافحة الجراد حيث تتميز بسرعة فعلها خلال ٢-٨ ساعات من المعاملة، لها مدى واسع التأثير، انخفاض سمية بعض مركباتها ضد الثدييات، عدم ثباتها نسبياً في البيئة وبذلك تكون قليلة الخطر على البيئة و انخفاض سعر مستحضراتها، إلا أن يعيبها أن بعضها سام للثدييات والطيور

و الأسماك. ومن أشهر مركبات الفوسفور العضوية التي تستخدم لمكافحة الجراد الفينثروثيون، الكلوروبيروفوس والملاثيون.

(٣، ١، ٧، ٩) مركبات الكاربامات

تتميز مركبات الكاربامات بنفس خصائص مركبات الفوسفور العضوية ويعتبر مركب البنديوكارب من أشهر مركبات الكاربامات الذي يستخدم في مكافحة الجراد حيث أن للمركب تأثيراً جهازياً وكسماً بالملامسة ومعدى. ويمتاز هذا المركب بأن متبقيات له تأثير جيد ضد الجراد، كما أن له تأثير واسع المدى.

(٤، ١، ٧، ٩) البيرثرويدات

تتميز هذه المجموعة من المركبات بفعالها السريع خلال دقائق معدودة، لها تأثير واسع المدى وانخفاض سميتها للثدييات، إلا أن يعيب هذه المركبات إمكانية حدوث إفاقة واستعادة الجراد نشاطه (Recovery) والذي يقع صريعاً عقب الرش مباشرة ويرجع ذلك إلى عدم استخدام الجرعات الموصى بها أو إلى عدم التطبيق الصحيح. ومن أشهر مركبات هذه المجموعة الدلتامثرين Deltamethrin، لمبدا سيها لوترين Lambda-cyhalothrin ومركب إس-فينفاليريت Esfenvalerate والذي يتميز بأن متبقيات له تأثير جيد ضد الجراد وله تأثير واسع المدى.

(٥، ١، ٧، ٩) مخاليط المبيدات

يمكن استخدام بعض المخاليط أو ما يسمى بالكوكتيل الذي يتكون من مبيدين أو أكثر من مبيدات الجراد بهدف الحصول كفاءة عالية ضد الجراد بتركيزات منخفضة حيث يتم الاستفادة من الخواص المميزة لكل مبيد. ومن أشهر مخاليط المبيدات المستخدمة في هذا المجال هو المخلوط الذي يتكون من الفينثروثيون ذات التأثير البطيء نسبياً مع مركب إس-فينفاليريت ذات التأثير السريع. ويعيب هذه المخاليط صعوبة حساب الجرعات اللازمة لتكوين المخلوط بالنسب المناسبة ولها تأثير واسع على البيئة وكذلك غير معروف تأثيراتها المشتركة على الإنسان.

(٨, ٩) الاتجاهات الحديثة في مكافحة الجراد واستخدام بدائل المبيدات التقليدية

هناك بعض لاتجاهات الحديثة والمستخدم في مكافحة الجراد حيث يستخدم فيها المركبات ذات الأصل النباتي أو منظمات النمو الحشرية أو المبيدات الميكروبية أو الفرمونات أو المركبات الكيميائية الجديدة بدلا من الاعتماد على المبيدات التقليدية. وتمتاز هذه البدائل بانخفاض سميتها للثدييات و ذات أمان بيئي جيد إلا أن بعض هذه البدائل ذات تأثير بطيء أو ما زال تحت التجريب.

(١, ٨, ٩) المركبات ذات الأصل النباتي

تحتوي مستخلصات بذور أشجار النيم على مادة الأزادراكتين Azadirachtin وكذلك على أنواع مختلفة من مشتقات الليمونويد Lemonoids مثل نيمبوليد Nimbolide، نيمبين Nimbin وسالانين Salannin والتي لها تأثير كمبيد قاتل وكمادة طاردة وممانعة للتغذية. وتمتاز مستخلصات النيم بأن لها ذات أمان بيئي عالي وانخفاض سميتها على الثدييات، إلا أن يعيب هذه المستخلصات إنها بطيئة المفعول، لا تحدث إبادة كاملة للجراد المرشوش، عدم توفرها بكميات كبيرة على المستوى التجاري وإمكانية فساد مستحضراتها.

(٢, ٨, ٩) منظمات النمو الحشرية (IGRs) Insect Growth Regulators

تتداخل منظمات النمو الحشرية في تصلب كيوتيكل الحشرات حيث تؤثر على مادة الكيتين المكون للكيوتيكل عن طريق تثبيط أنزيم الأوكسيداز أحادي الأمين Monoamine Oxidase (MAO) فتتموت الحشرات نتيجة عدم مقدرتها على تكوين الجليد الجديد أثناء الانسلاخ. وتعمل منظمات النمو الحشرية وقت الانسلاخ وفقس البيض. وتمتاز منظمات النمو الحشرية بتخصصها العالي ضد الحشرات المستهدفة لأنها تحدث تأثيرها عن طريق المعدة وبذلك فهي ذات تأثير قليل على الحشرات النافعة، ذات أمان عالي على الإنسان والبيئة، ضعيفة التأثير على الطيور والأسماك، ثابتة حيث تحتفظ بفعاليتها على النباتات لفترة طويلة، إلا أن يعاب عليها إنها تحتاج لأكثر من ٣ أيام لإظهار تأثيرها السام، ضعف تأثيرها على الحشرات الكاملة من الجراد وتؤثر على بعض مفصليات الأرجل التي تعيش في الماء.

ومن أشهر منظمات النمو والتي تتبع مجموعة البنزويل يوريا مركب ترايفلومورون Triflumuron، الدايفلوربنزيرون Diflubenzuron والذي يستخدم بمعدل ٦٠-٥٠ جم (م.ف)/هكتار و تفلوبنزيرون Teflubenzuron والذي يكافح الأطوار غير الناضجة لمعظم أنواع الجراد وله أيضا تأثير تعقيمي لإناث الحشرات بجانب تأثيره على الانسلاخ.

(٣، ٨، ٩) الفرمونات Pheromones

يقوم الجراد بإفراز مواد ناقلة للرسائل الكيميائية Semiochemicals أو ما تسمى الفرمونات والتي تحدث استجابات مختلفة مثل فرمون وضع البيض، فرمون التجمع وفرمون التزاوج بين أفراد الجراد من النوع الواحد وبالتالي يمكن لبعض الفرمونات المصنعة عكس عملية التجمع لتشتيت الأسراب والحوريات. وتمتاز الفرمونات بتخصصها العالي وذات أمان بيئي عالي وإمكانية خلطها مع المبيدات التقليدية، إلا أن يعيبها إنه لا توجد دلائل على فاعليتها لإبادة الجراد وعدم توفرها على النطاق التجاري.

(٤، ٨، ٩) المبيدات الميكروبية Biocides

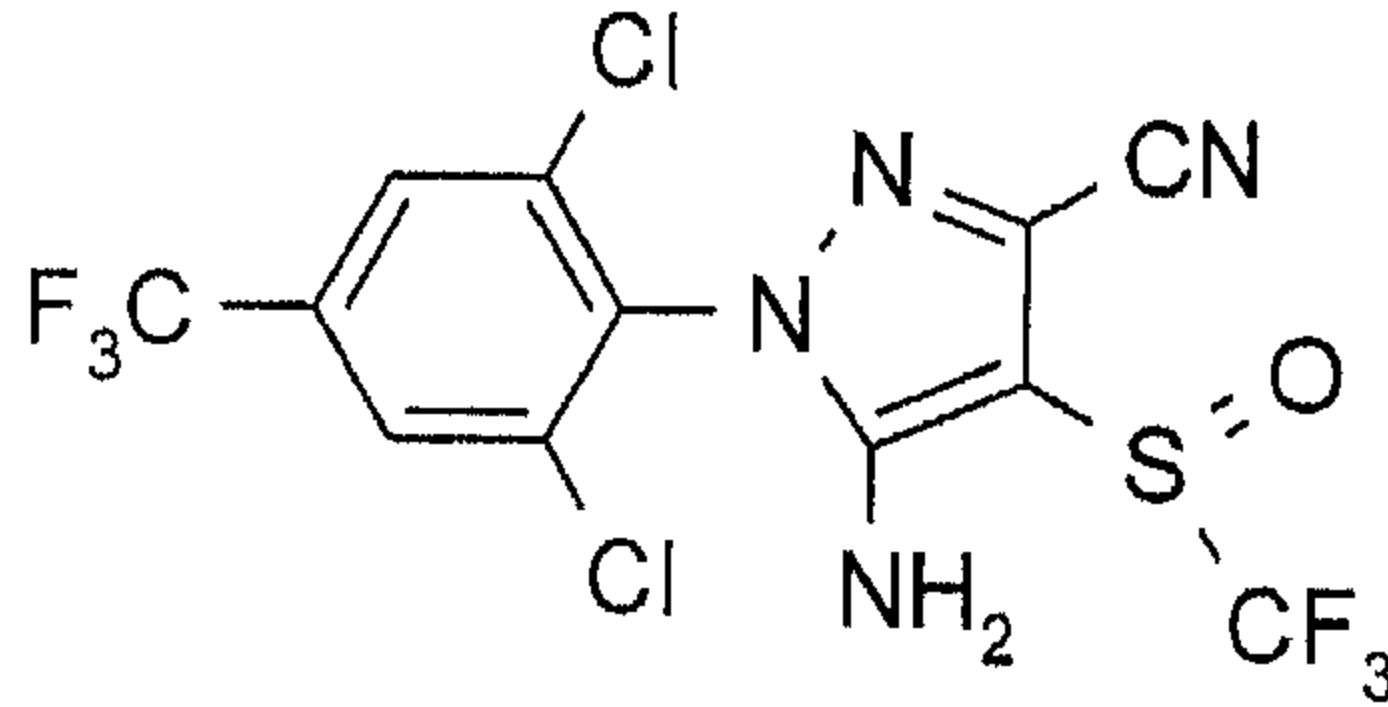
يمكن استخدام بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا، الفيروسات، البروتوزوا، الفطريات في مكافحة الجراد عن طريق نقل بعض الأمراض للجراد والتي تنتقل من عشيرة لأخرى متى توافرت الظروف المناسبة. وتتميز المبيدات الميكروبية بأن ليس من الضروري رش كل الجراد لإحداث العدوى، علاوة على تخصصها على الجراد وبذلك يكون لها تأثيرات ضعيفة على الإنسان والحيوان والبيئة وإمكانية إنتاج مستحضراتها محليا. ويعيب هذه المبيدات فعلها البطيء، تباين في معدلات كفاءتها، لا تتحمل التخزين لفترات طويلة، صعوبة إنتاجها بكميات كبيرة وبتكلفة رخيصة وذلك بسبب إكثارها داخل النظام الحي *in vivo*. ويعتبر فطر الميتاريزم من النوع *Metarhizium anisopliae var. acridis* من أكثر المبيدات الميكروبية نجاحاً التي اختبرت حتى الآن ويمكن إكثاره خارج النظام الحي *in vitro* تحت الظروف المعملية. ويتميز

فطر الميتاريزم بفعله الجيد عن طريق الملامسة علاوة على وجود بعض السلالات منه في صورة مستحضرات تعرف باسم Green Muscle يمكن رشها بالحجم المتناهي في الصغر. وهذا الفطر يحدث الموت بعد ٧-١٠ أيام من رشه والتأثير التام يظهر خلال ١٤-١٨ يوم. وتبلغ فترة نصف عمر جراثيم الفطر حوالي ٨, ٦ يوم. ومن مميزات هذا الفطر إنه يعطي مكافحة لفترة طويلة للحقول المرشوشة به مقارنة بالحقول المرشوشة بمبيد الفينيتروثيون والتي يتم مهاجمتها مرة أخرى بالجراد بعد ١٥ يوم. كما أن فطر البيوفاريا من النوع *Beauvaria bassiana* والذي يسوق تجارياً تحت اسم Mycotrol قد أظهر بعض النجاح ضد الجراد إلا إنه غير فعال تحت درجات الحرارة العالية والرطوبة المنخفضة ولذا لا بد من توفر مناخ معتدل حتى يحدث الفطر تأثيره. ومن التجهيزات المتوفرة تجارياً من البروتوزوا لمكافحة الجراد النيوزيما من النوع *Neosema locusta* والتي تجهز في صورة طعوم سامة وتحت اسم No-Lo أو Semaspore وهذه التجهيزات شائعة الاستخدام بين المزارعين المهتمين بالزراعة العضوية. ففي الصين يتم سنوياً رش هذه التجهيزات من النيوزيما على حوالي ١٠٠, ٠٠٠ هكتار مما تخفض من التعداد الحشري بنسبة حوالي ٤٠-٦٠٪.

(٥, ٨, ٩) المبيدات الكيميائية الجديدة

يُعد مركب الفبرونيل Fipronil والذي يتبع مجموعة الفينايل بيرازول Phenyl Pyrazole من المبيدات الحشرية الجديدة والتي تعتبر في مرحلة الاختبار ضد الجراد. ويحدث تأثيره السام عن طريق تثبيط الجابا GABA التي تنظم أيونات الكلوريد في الجهاز العصبي للحشرات. ويمتاز المركب بثباته وقدرته على مكافحة الحشرات المقاومة للمبيدات الحشرية التقليدية، له مدى واسع ضد أنواع عديدة من المفصليات، متبقيات لها تأثير ممتاز ضد الحشرات وسميته منخفضة للثدييات والطيور والأسماك. ويستخدم المركب رشا على المجموع الخضرى بمعدل يتراوح ما بين ١٠-٨٠ جم (م.ف)/ هكتار حيث يحدث تأثيره كمسم بالملامسة وعن طريق المعدة، كما أن له خصائص جهازية متوسطة. ويعيب المركب فعله البطيء مما يؤدي إلى إبادة غير كاملة للآفات وإمكانية

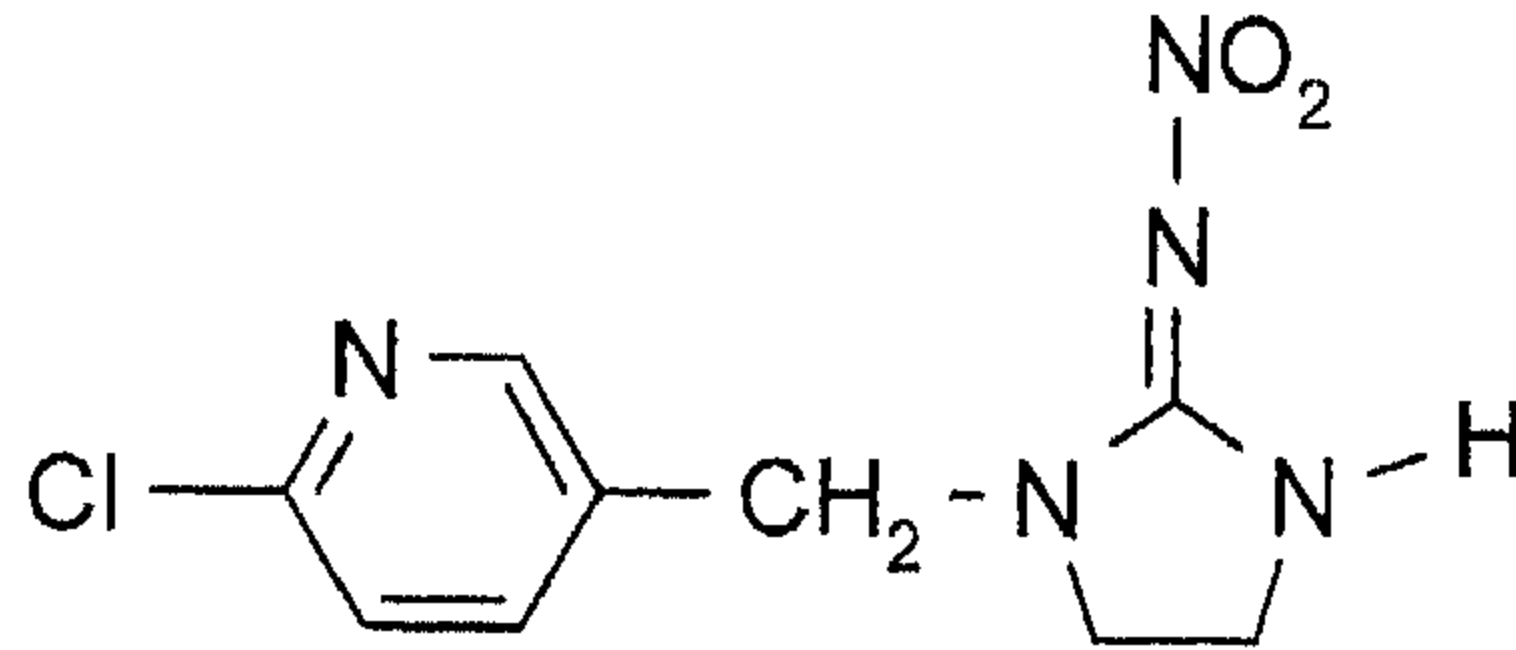
تأثيره على الحشرات غير المستهدفة. ويسوق المركب تجارياً تحت اسم ريجنت Regent في صورة مستحضرات للرش بالحجم المتناهي في الصغر أو مركبات قابلة للاستحلاب لاستخدامها ضد الجراد.



Fipronil

(±)-5-amino-1-(2,6-dichloro-α,α,α-trifluoro-p-tolyl)-4-trifluoromethylsulfinylpyrazole-3-carbonitrile

أيضاً يستخدم مركب إيميداكلوبريد Imidaclopride والمعروف تجارياً باسم الكونفيدور والذي يتبع مجموعة نيونيكوتينويد Neonicotinoid بمعدل ٢٥-١٠٠ جم (م.ف)/ هكتار رشاً على الكساء النباتي لمكافحة الجراد المهاجر، إلا أن لا توجد دلائل حتى الآن لمدى فاعلية المركب ضد الجراد الصحراوي. والمركب يحدث تأثيره السام عن طريق الارتباط بالمستقبلات النيكوتينية Nicotinic Receptors في منطقة ما بعد الشبك العصبية في الجهاز العصبي للحشرات. ويعمل المركب كسم جهازى، بالملامسة وعن طريق المعدة.



Imidaclopride

1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine

ويمكن حصر أهم المبيدات الكيميائية ومنظمات النمو الحشرية والمبيدات الميكروبية والتي أوصت بها منظمة الأغذية والزراعة في عام ١٩٩٨ م لمكافحة الجراد وكذلك تأثيراتها البيئية في الجدول رقم (٢، ٩).

الجدول رقم (٢، ٩). المبيدات الموصى بها من قبل منظمة الزراعة والأغذية لمكافحة الجراد وتأثيراتها على الكائنات المختلفة

المبيد	التأثير على البيئة المائية	التأثير على اللافقاريات الأرضية	التأثير على الفقاريات الأرضية	درجة السمية تبعاً لتقسيم منظمة الصحة العالمية
بنديوكارب	متوسط	عالي	متوسط	متوسط الضرر
كلوروبيروفوس	عالي	عالي	متوسط	متوسط الضرر
دلتامثرين	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
دايفلوبينزيرون (طبقات)	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
دايفلوبينزيرون (حواجز)	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
فينتروثيون	متوسط	عالي	متوسط	متوسط الضرر
فيرونيل (طبقات)	منخفض	عالي	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
فيرونيل (حواجز)	منخفض	عالي	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
لدا-ثيهالوثرين	منخفض	عالي	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
ملاثيون	متوسط	عالي	منخفض	متوسط الضرر
ميتاريزم	لا توجد نتائج متاحة حتى الآن	منخفض	منخفض	محدودة الضرر
تيفلوبينزيرون (طبقات)	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد

تابع الجدول رقم (٢, ٩).

المبيد	التأثير على البيئة المائية	التأثير على اللافقاريات الأرضية	التأثير على الفقاريات الأرضية	درجة السمية تبعاً لتقسيم منظمة الصحة العالمية
تيفلوبينزيرون (حواجز)	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
ترايفلوميورون (طبقات)	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد
ترايفلوميورون ((حواجز	عالي	متوسط	منخفض	ليس من المحتمل أن يحدث ضرر حاد

(٩, ٩) استراتيجيات الرش بالحجم المتناهي في الصغر

لمكافحة الجراد بكفاءة عالية يجب استخدام أكثر من استراتيجية لرش المبيدات في صورة قطرات دقيقة جداً بهدف حدوث تغطية كاملة للمساحات المستهدفة. وتعتبر الفترة من الصباح من الساعة الثامنة حتى الحادية عشر وفترة ما بعد الظهر بعد الساعة الرابعة أفضل الأوقات لإنجاز الرش بواسطة الحجم المتناهي في الصغر وذلك في وجود رياح مستقرة ذات سرعة قدرها ٢ متر/ ثانية ولا تزيد عن ١٠ متر/ ثانية على أن لا يتم الرش في وجود حمل حراري عندما تزداد حرارة الشمس في السماء ولا عند تساقط الأمطار أو احتمال تساقطها. ويجب التنبيه هنا على أنه من المهم إجراء الرش بزاوية قائمة على اتجاه الرياح. ومن الاستراتيجيات المستخدمة للرش بالحجم المتناهي في الصغر:

(٩, ٩, ١) رش مجموعات الحوريات المفردة (معاملة الهدف مباشرة)

وفيها يتم رصد المجموعات الفردية من الحوريات ورشها بواسطة الرشاشات اليدوية أو الرشاشات المحمولة على سيارات ولا تستخدم الطائرات في رش هذه المجموعات لتوفير نفقات تشغيل الطائرات ومنع الفقد في المبيدات وأن

الطائرات لا يمكن استخدامها بكفاءة في حالة المساحات التي تقل عن ٢٥ هكتار. ويعيب هذه الطريقة صعوبة تطبيقها، صعوبة الحصول المجموعات الفردية والمكافحة بطيئة.

(٢, ٩, ٩) رش التجمعات أو الكتل Blocks والتي تحتوي على مجموعات الحوريات Bands حيث يتم تحديد المساحة من الأرض التي تحتوي مجموعة الحوريات ثم رش هذه المساحة وبذلك نحصل على مكافحة سريعة للمساحة التي تحتوي على هذه الحوريات قبل أن تتحول هذه الحوريات إلى الحشرات الكاملة وتتفاقم المشكلة. ويعيب هذه الطريقة انخفاض كفاءتها وفقد كميات كبيرة من المبيد بسبب رش المناطق غير المصابة، كما أن تأثيرها سيء على البيئة.

(٣, ٩, ٩) الرش في حواجز ضد مجموعات الحوريات Barrier Spraying وفيها يتم رش المبيدات بواسطة الرشاشات اليدوية أو المحمولة على سيارات أو بواسطة آلات الرش الجوية في خطوط أو حواجز بينها مساحات كبيرة غير مرشوشة وعندما تتحرك الحوريات داخل المنطقة المصابة للتغذية فإنها تلامس هذه الخطوط وتتغذى على النباتات المرشوشة فتموت. وتمتاز هذه الاستراتيجية بكفاءتها العالية، أقل تأثيراً على البيئة، أسهل في التطبيق حيث لا يستدعي الأمر بإضاعة الوقت لرصد المجموعات الفردية، إلا أن يعيب هذه الطريقة هو لا بد من توفر مبيد يحتفظ بفعاليته على النباتات لفترة قد تمتد لعدة أسابيع.

(٤, ٩, ٩) رش أسراب الجراد المستقرة

وفيها يتم رش أسراب الجراد الجاثمة Milling على النباتات في الصباح الباكر قبل طيران السرب أو خلال الفترة المتأخرة من بعد الظهر عندما تكون الأسراب قد استقرت مرة ثانية. وتمتاز هذه الطريقة برش الملايين من الجراد حيث تتجمع بأعداد كبيرة في مساحة صغيرة وبالتالي لا توجد صعوبة في وجود الهدف، إلا أن يعيبها صعوبة العثور على الأسراب المستقرة خلال فترة الصباح القصيرة، علاوة على صعوبة رش الأسراب المستقرة خلال هذه الفترة القصيرة.

(٥, ٩, ٩) رش الأسراب الطائرة

ويستخدم لذلك الطائرات لرش الأسراب أثناء طيرانها القصير حول مكان جثوم السرب في الصباح الباكر أو ليلاً بعد استقرار السرب وعادة يكون الرش خلال فترة ما بعد الظهر أكثر فاعلية وذلك لقضاء الجراد فترة طويلة تتغذى على النباتات المرشوشة وكذلك تجمع أسراب الجراد بكثافة أعلى في الطيران القصير. كما يمكن رش الجراد أثناء الطيران التام ومن المفيد رش الأسراب الطباقية منخفضة الارتفاع Stratiform (حتى ١٠٠ متر) عنها في رش الأسراب التراكمية مرتفعة الطيران Cumuliform (حتى ١٠٠٠ متر). وفي العادة تأخذ الأسراب الشكل الطبقي في الصباح وفترة بعد الظهر، بينما تأخذ الشكل التراكمي في الوقت الحار من اليوم عندما يحدث حمل حراري من الأرض الساخنة. والجدير بالذكر إنه لا ينصح بإجراء الرش عند مقدم السرب لأن سحابة سائل الرش سوف تسبق السرب حيث أن الأسراب تتحرك عادة مع اتجاه الرياح وبسرعة أقل من سرعة الرياح. وتمتاز هذه الاستراتيجية بالكفاءة العالية حيث تساعد هذه الطريقة على التقاط الجراد لقطرات المبيد، علاوة طول الفترة المتاحة لعمليات الرش، إلا أن يعيبها عدم إمكانية رش الأسراب شديدة الكثافة بكفاءة عالية، علاوة حجب الجراد الشديد الكثافة الروية عن قائد الطائرة مما يعرضه للخطر.

الفصل العاشر

السمية العصبية المتأخرة لمركبات الفوسفور العضوية : تحفيزها والوقاية منها

Organophosphorous Compounds Induced Delayed Polyneuropathy (OPIDP): Promotion and Protection

- مقدمة • خصائص السمية العصبية المتأخرة • توزيع أنزيم السمية العصبية المتأخرة • الدور الوظيفي لأنزيم السمية العصبية المتأخرة • أنزيم السمية العصبية المتأخرة كأحد الأنزيمات الجديدة • دور أنزيم السمية العصبية المتأخرة في حدوث السمية العصبية المتأخرة • الآليات الكيمو حيوية للسمية العصبية المتأخرة • العلاقة بين التركيب الكيماوي والقدرة على حث السمية العصبية المتأخرة • علاقة النوع باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة • علاقة العمر باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة • الوقاية من وتعزيز السمية العصبية المتأخرة • التنبؤ بالسمية العصبية المتأخرة

(١٠ و ١) مقدمة

تستخدم مركبات الفوسفورية العضوية OPs على نطاق واسع سواء في الزراعة كمبيدات أو في الصناعة كمركبات وسيطة في صناعة المركبات أو في صناعة زيوت التشحيم وكمواد إضافية للوقود أو تستخدم في الحرب الكيماوية كغازات أعصاب. وهذه المركبات تحدث تأثيرات ضارة للمشتغلين بها سواء عند صنعها أو تجهيزها أو عند استخدامها ويقدر أعداد المعرضين سواء وظيفيا أو عن طريق الغذاء أو منزليا أو نتيجة حالات الحوادث العرضية أو المقصودة من عشرات الآلاف إلى الملايين. وللأسف فإن البيانات الخاصة بحالات التعرض لهذه المركبات غير متوفرة لدى بعض البلدان و تمثل حالات الحوادث الزراعية نتيجة استخدام هذه المركبات أقل من ٢٠ حالة سنويا بإنجلترا، بينما في بعض الدول النامية مثل سيريلانكا فإن التسمم بهذه المركبات شائع الحدوث ويرجع ذلك إلى

مجموعة من العوامل المعقدة والتي تختلف من مكان إلى مكان ومدى استخدامها ونقص الخبرات. وترتبط حالات الوفاة بهذه المركبات إلى التأخر في التشخيص أو عدم وجود الإدارة المناسبة ولذا فإن التشخيص المبكر والعلاج المناسب قد تنقذ حياة المسممين على الرغم من تفاقم الأعراض الإكلينيكية. ولمركبات الفوسفور العضوية أو نواتج هدمها القدرة على إحداث أشكال عديدة من السمية، حيث أن هذه المركبات قد تحدث سمية حادة نتيجة التأثير على النظام الكولين في الجهاز العصبي Acute Cholinergic Syndrome حيث تؤثر على الجهاز العصبي المركزي أو الجهاز العصبي المحيطي فتثبط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز AChE مما يؤدي إلى تراكم مادة الناقل العصبي المعروفة باسم الأسيتايل كولين ACh مما يؤدي إلى ظهور أعراض السمية الكلولينية والتي تشمل إفراط في إفرازات الجهاز التنفسي، التأثير على القلب، والتشنجات وحدوث شلل. كما وأن بعض هذه المركبات قادرة على إحداث السمية سواء تحت الحادة أو المتأخرة أو المزمنة العصبية السلوكية أو النفسية. هذه السمية تشمل السمية المتوسطة Intermediate Syndrome والتي تكون مصحوبة بحدوث شلل للأطراف البعيدة خلال ١-٤ أيام من التسمم، العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية OPIDP والتي تظهر أعراضها السريرية (الإكلينيكية) بعد ١-٢ أسبوع من التسمم حيث تكون مصحوبة بحدوث خلل للخلايا العصبية وفقد الإحساس ثم الشلل، وأخيراً السمية المزمنة العصبية النفسية الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية COPIDN. فبعض مركبات الفوسفور العضوية تثبط أنزيم يعرف باسم أنزيم السمية العصبية (Neuropathy Target Esterase, NTE) تسبب السمية العصبية المتأخرة وهي عبارة عن حدوث خلل متوالي في الجهاز العصبي والذي يظهر بعد ١-٢ أسبوع من تثبيط هذا الأنزيم وهذه السمية العصبية عبارة عن شلل غير قابل للإسترجاع.

وترجع أهمية دراسة السمية العصبية المتأخرة والأنزيم المسئول عنها إلى معرفة أهمية الوظيفة الفسيولوجية لهذا الأنزيم في تطور الخلية العصبية والتي

تتضمن نقل الإشارة بين الخلايا، بالإضافة إلى أن فهم الميكانيكا الجزيئية للسمية العصبية المتأخرة قد يقدم بعض البراهين المهمة لعمل النظام العصبي سواء تحت الظروف الطبيعية أو تحت ظروف عدم تكوين أو تجديد الخلايا العصبية (إنحلال) وأخيرا لأن أنزيم NTE هو أحد أفراد البروتينات المكتشفة حديثا وهو عبارة عن شريط يتم حفظه أثناء التطور والنشوء حيث يكون له وظائف أخرى بخلاف قدرته على تحليل الإسترات.

(٢, ١٠) خصائص السمية العصبية المتأخرة

تم ملاحظة السمية العصبية المتأخرة لأول مرة في أواخر القرن التاسع عشر لدى مرضى السل عندما تم علاجهم بمركب الفوسفوروكريزوت وهو عبارة عن مخلوط من إسترات حامض الفوسفوريك و فينولات مستخرجة من فحم القطران و لكن هذه السمية قد شددت الانتباه في أوائل عام ١٩٣٠م عندما حدث شلل بدرجات متفاوتة لحوالي ٢٠٠٠٠ شخص في جنوب الولايات المتحدة نتيجة تناولهم المستخلص الكحولي للزنجبيل Ginger والذي وجد إنه ملوث بالمركب ثلاثي-أورثو-كريزيل فوسفات (TOCP) وقد أطلق على هذا المرض اسم شلل الزنجبيل Ginger Paralysis. كما تم تسجيل حالات عديدة للسمية العصبية المتأخرة نتيجة وجود هذا المركب في مياه الشرب وزيوت الطعام حيث تراوحت حالات الشلل المسجلة من حالات معدودة إلى حالات عديدة مثل ما حدث بالمغرب لحوالي ١٠٠٠٠ شخص نتيجة وجود هذا المركب بزيوت الطعام. ومن خصائص السمية العصبية المتأخرة هو حدوث شلل للأطراف الخلفية وفي الحالات الشديدة تكون مصحوبة أيضا بشلل للأطراف الأمامية حيث تبدو الأرجل ضعيفة بعد ٨-١٠ أيام في الدجاج الذي يعتبر الحيوان القياسي في تجارب السمية العصبية المتأخرة والمعامل بمركب TOCP وبعد ١٤-١٦ يوما يصبح الدجاج في حالة شلل شديد ويكون ذلك مصحوبا بحدوث

قروح مورفولوجية عبارة عن إزالة أو منع تكوين المحاور العصبية البعيدة والتي لها أنصاف أقطار كبيرة (large and distal axonopathy) وذلك في خلايا الأعصاب الطرفية متجهة نحو الأعصاب القريبة وفي الحالات الشديدة يتأثر أيضا الحبل الشوكي مما يدل على أن السمية العصبية المتأخرة تظهر في صورة موت خلفي Dying Back مصحوبا بتغيرات باثولوجية في أنواع عديدة من حيوانات التجارب أو في الإنسان. هذا الموت الخلفي مهم في وصف مدى انحلال الخلايا والألياف العصبية الناشئ عن مركبات الفوسفور العضوية.

وعلى الرغم من أن هناك تغيرات مرئية كحدوث خلل في الوظائف الحركية فإن هناك بعض التغيرات الجوهرية تكون مصاحبة للمظاهر الإكلينيكية وهذه التغيرات قد تكون على المستوى الجزيئي أو الخلوي أو الوظيفي وهي السمات المميزة للسمية العصبية المتأخرة. يلي التغيرات الجزيئية مجموعة من التغيرات التي تحدث في الجهاز العصبي الطرفي مثل انحلال المحاور العصبية وخاصة الممتدة وفقد غشاء الميلين المغلف للخلايا العصبية وزيادة خلايا شوان وتراكم الخلايا الآكلة. الجدير بالذكر أن هناك نوعين من السمية العصبية المتأخرة : النوع الأول والذي يتضمن حدوث سمية عصبية في المناطق البعيدة والحساسية للجهازين العصبي المركزي والطرفي والتي تبدأ بعد ١-٢ أسبوع من التعرض لجرعة واحدة من المركب الفوسفوري وتكون مصحوبة بتكسير للغشاء الميليني المغلف للألياف العصبية البعيدة. ومن الناحية الإكلينيكية هذه السمية تكون مصحوبة برعشة (ataxia) وضعف يتطور إلى شلل (paralysis). أما النوع الثاني من السمية العصبية فيكون مصحوبا بحدوث تأخر في الرعشة والذي يتطور إلى تمدد شديد (كما يحدث في القطط والقروود) أو التواء الذيل ورعشة و دوران (كما يحدث في الفئران) أو شلل لين (كما يحدث في الدجاج) وهذه السمية تحدثها المركبات ثلاثية الفوسفيت مثل ثلاثي كريسيل فوسفيت أو ثلاثي فينيل فوسفيت ويكون ذلك مصحوبا بحدوث انتشار القروح للمادة السنجابية الموجودة في الخلايا العصبية. وتبدأ السمية

العصبية الناشئة عن ثلاثي فينايل فوسفيت (TPP) مبكراً حيث تبدأ بعد ٥-١٠ أيام مقارنة بالسمية العصبية من النوع الأول والتي تبدأ بعد ٧-١٤ يوماً بعد المعاملة وتكون السمية الناشئة عن مركب TPP مصحوبة بتحلل مادة الكروماتين وتعفن الخلية العصبية وقروح في بعض مناطق المخ وقد اقترح إن السمية العصبية الناشئة عن مركب ثلاثي فينايل فوسفيت (TPP) تنتج أساساً من آليتين مستقلتين : الأولى مماثلة تماماً للسمية العصبية المتأخرة الناشئة عن OPIDP والناشئة عن تثبيط أنزيم يسمى NTE والأخرى مرتبطة بهدف آخر.

وعلى الرغم من إن مركبات الفوسفور العضوية قد أحدثت شللاً لعدد من الأشخاص خلال القرن العشرين إلا إن هذا المرض أصبح نادر الحدوث حالياً. وفي الحقيقة فإن السمية العصبية المتأخرة تحدث في الإنسان وبعض الثدييات بفعل بعض مثبطات أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز (AChE) مثل كل من الليتوفوس، EPN، السيانونوفينوفوس، الميافوكس، الكلوربيروفوس، الدايكلوروفوس، الأيزوفينفوس، والترايكلورنيت، كما إنها تحدث بفعل بعض المركبات الفوسفورية غير المثبطة لأنزيم AChE مثل مركب TOCP. وقد تسبب مركب الميثاميدوفوس في حدوث حالات عديدة من السمية العصبية المتأخرة، علاوة على إنه مسئول عن حوالي ٥٠٪ من حالات التسمم والوفاة بالصين ويرتبط تأثيره السام بشدة التسمم وتظهر أعراض السمية العصبية المتأخرة بعد أسبوعين أو أكثر من التسمم الحاد وعادة تحدث السمية العصبية بعد الاستشفاء والخروج من المستشفى ويكون ذلك أيضاً مصحوباً بحدوث شلل للأطراف الخلفية وضعف قوة قبضة اليد للمتسممين بالميثاميدوفوس. هذه السمية العصبية المتأخرة تكون مستقلة تماماً عن تثبيط أنزيم AChE ولكنها تعتمد على حدوث محور لبروتين موجود في الخلايا العصبية يعرف باسم أنزيم السمية العصبية المتأخرة NTE والذي تم وصفه بأنه الأنزيم المستهدف لفعل مركبات الفوسفور العضوية سواء في الإنسان أو الفقاريات الأخرى و المرتبط بحدوث السمية العصبية المتأخرة. هذا وقد أوضحت بعض الدراسات أن

الكلوربيروفوس أوكسون ذو قدرة تثبيطية عالية لأنزيم AChE مقارنة بأنزيم NTE وأن السمية العصبية المتأخرة نتيجة التعرض الحاد لمركب الكلوربيروفوس تحدث عند جرعات تفوق الجرعة اللازمة لقتل ٥٠٪ من الأفراد المعاملة (LD_{50}) حتى ولو تم إعطاء جرعات متكررة للحيوان من مركب الفينايل ميثايل سلفونيل فلوريد (PMSF) المعروف بقدرته على تعزيز السمية العصبية المتأخرة.

ويُعد الدجاج هو الحيوان القياسي في تجارب السمية العصبية المتأخرة ويرجع ذلك لحساسيته العالية والتي تقترب من حساسية الإنسان، سهولة التعامل معه، وجود أعراض إكلينيكية وقروح واضحة، علاوة على تشابه السمية الحادثة به مع ما يحدث بالإنسان.

وقد قامت دراسات عديدة خلال فترة السبعينيات بدراسة تأثير المعاملة عن طريق الفم لجرعات أعلى من ٢٠٠٠ مجم/كجم من مركب ثلاثي أريل فوسفات وهي قيم أعلى من قيم LD_{50} وكانت هذه إحدى متطلبات وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA، ولكن خلال الثمانينات وضعت EPA الحد الأقصى للجرعة لدراسة السمية العصبية المتأخرة بما يعادل ٥٠٠٠ مجم/كجم ثم تم تخفيض هذه الجرعة مرة أخرى خلال التسعينات لتصبح ٢٠٠٠ مجم/كجم، بينما أصبحت أقصى جرعة لدراسة التأثيرات تحت مزمنة ١٠٠٠ مجم/كجم لمدة ٢٨ يوم. ويوضح الجدول رقم (١ و ١٠) المتطلبات الخاصة بوكالة حماية البيئة والوكالة الأوروبية OECD عند تقييم أحد المركبات من حيث قدرتها على إحداث سمية عصبية متأخرة. هذا وقد اهتمت دراسات عديدة لدراسة آليات إحداث السمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركب TOCP وبعض مركبات الفوسفور العضوية وتعتبر مركبات ثلاثية الأريل فوسفات من المركبات والتي تم تقييمها باستفاضة لدراسة قدرتها على إحداث سمية عصبية متأخرة وقد أوضحت هذه الدراسات إن معظم هذه المركبات والمتوفرة تجارياً لها قدرة منخفضة لإحداث سمية عصبية متأخرة عند المستويات الموجودة في زيوت الموتورات أو حتى عند المعاملة الحادة بجرعة تقترب من ٢٠٠٠ مجم/كجم.

الجدول رقم (١, ١٠). مقاييس السمية الحادة لمركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة

المقياس	مقاييس OECD	مقاييس EPA
نوع الحيوان	دجاج عمر ٨-١٢ شهر	دجاج عمر ٨-١٤ شهر
طريقة المعاملة	عن طريق الفم أو في كبسولات جيلاتينية	عن طريق الفم أو في كبسولات جيلاتينية وقد يتطلب أيضا معاملة عن طريق الجلد
تحضير الجرعات	المواد السائلة تعطي مباشرة أو تذاب في مذيب مناسب، بينما المواد الصلبة إما أن تذاب أو توضع في كبسولات	المواد السائلة تعطي مباشرة أو تذاب في مذيب مناسب، بينما المواد الصلبة لا بد من إذابتها إن أمكن ذلك. وضع الجرعات العالية من المواد الصلبة في كبسولات قد يعيق الامتصاص
عدد الحيوانات لكل مجموعة	٦ حيوانات لكل مجموعة تخصص للمشاهدات الإكلينيكية والتغيرات الخلوية و٦ حيوانات أخرى تخصص للمقاييس البيوكيميائية (٣ حيوانات لفترتين)	٦ حيوانات لكل مجموعة تخصص للمشاهدات الإكلينيكية والتغيرات الخلوية و٣ حيوانات أخرى لكل مجموعة تخصص للمقاييس البيوكيميائية بعد ٤٨ ساعة من المعاملة
جرعة المجموعات	كنترول وكنترول موجب (TOCP) ويجب أن تختار جرعة المادة المختبرة كحد أقصى أن أمكن ويستخدم الأترويين لمنع الموت نتيجة النشاط الكولينري إذا كان ضروريا	كنترول وكنترول موجب (TOCP) ويجب أن تختار جرعة المادة المختبرة تبعا لقيمة LD ₅₀ أو تكون جرعة محددة ويجب أن يستخدم الأترويين لمنع الموت نتيجة النشاط الكولينري إذا كان ضروريا
الجرعة المحددة	٢٠٠٠ مجم/كجم/يوم	٢٠٠٠ مجم/كجم/يوم

تابع الجدول رقم (١٠, ١).

المقياس	مقاييس OECD	مقاييس EPA
الملاحظات	يجب تقييم الأعراض الإكلينيكية عدة مرات خلال اليومين الأولين ثم يوميا لمدة ٢١ يوم وهذه الأعراض تشمل الرعشة، قوة النشاط الحركي مثل تسلق السلم والشلل	يجب تقييم الأعراض الإكلينيكية يوميا لمدة ٢١ يوم على الأقل وهذه الأعراض تشمل أعراض سلوكية، شلل للخلايا المحركة، قوة النشاط الحركي مثل تسلق السلم والشلل
المقاييس البيوكيميائية	يجب قياس نشاط أنزيم NTE مرتين في المخ، والحبل الشوكي لثلاث حيوانات خلال ٢٤ وحتى ٤٨ أو ٧٢ ساعة من المعاملة وقد يشمل ذلك أيضا قياس الأنزيم في العصب الوركي	يجب قياس نشاط أنزيم NTE مرتين في المخ، والحبل الشوكي لثلاث حيوانات بعد ٤٨ ساعة من المعاملة ويقاس أنزيم AChE في أنفاس الدجاج
التغيرات الكلية الباثولوجية	يتم فحص الحيوانات باثولوجيا لكل الأجزاء	يتم فحص الحيوانات باثولوجيا لكل الأجزاء
التغيرات الخلوية	يتم فحص التغيرات الخلوية للجهاز العصبي ويتم عمل قطاعات في المخيخ والنخاع والحبل الشوكي وخلايا الأعصاب الطرفية ويجب إجراء الصبغ باستخدام صبغة متخصصة للميلين والمحاور العصبية	يتم فحص التغيرات الخلوية للجهاز العصبي ويتم عمل قطاعات في المخيخ والنخاع والحبل الشوكي والخلايا القريبة من الخلايا العصبية من الحبل الشوكي وتفرعاتها ويجب إجراء الصبغ باستخدام صبغة متخصصة للميلين والمحاور العصبية
التقييم	مدى حدوث وشدة وعلاقة التأثيرات السلوكية البيوكيميائية والتغيرات الخلوية لكل من الكنترول والحيوانات المعاملة بحيث يستخدم في عملية التقييم تدرج رقمي باستخدام الطرق الإحصائية	مدى حدوث وشدة علاقة التأثيرات السلوكية والبيوكيميائية والتغيرات الخلوية لكل من الكنترول والحيوانات المعاملة

(٣, ١٠) توزيع أنزيم السمية العصبية المتأخرة NTE

يعرف أنزيم NTE عمليا بأنه الأنزيم المحلل لمادة الفينايل فاليريت (PV) والمقاوم للتثبيط بواسطة مركب البارأوكسون (عند تركيز ٤٠ ميكروجزيئي) والحساس للتثبيط بواسطة مركب الميافوكس (عند تركيز ٥٠ ميكروجزيئي، ٢٠ دقيقة فترة تحضين، رقم حموضة = ٨ ودرجة حرارة التحضين ٣٧°م) والمفترض بأنه الهدف المسئول عن حدوث السمية العصبية المتأخرة. ويمكن رصد هذا الأنزيم في المجانس الخلوي Homogenate باستخدام التحليل اللوني مستخدما مادة التفاعل غير الفسيولوجية المعروفة باسم الفينايل فاليريت (PV). وقد أوضحت بعض الدراسات أن تحلل إسترات الفينول قصيرة السلسلة (بروبيونيت، بيوتيريت) بواسطة أنزيم NTE تكون بدرجة أقل عن مادة الفينايل فاليريت ولكن تحلل الفينولات طويلة السلسلة يكون صعب بسبب صعوبة ذوبانها عند استخدامها بتركيزات الملليجزيئي والمستخدم في التقدير الأنزيمي. ويعتبر أنزيم NTE بروتين متكامل مرتبط بالغشاء في الخلايا العصبية ولكنه غير موجود في الخلايا الدبقية (glial cell)، كما أنه يتواجد في بعض الخلايا غير العصبية للفقاريات. ويختلف توزيع هذا الأنزيم في الجزء الذائب من غشاء الخلايا العصبية من منطقة لأخرى في الجهاز العصبي المركزي، كما أن الدرجة القصوى لتثبيط هذا الأنزيم و زمن التثبيط بواسطة مركبات الفوسفور العضوية يختلف باختلاف المركبات. هذا وقد تم رصد أعلى نشاط لهذا الأنزيم في خلايا المخ وبكميات أقل في الحبل الشوكي وخلايا الأعصاب الطرفية وبنسبة نشاط بلغت ١ : ٢ : ٤ : ٠، على التوالي، كما وأن الميكروسومات تعتبر من أكثر مكونات المخ إحتواءً على نشاط هذا الأنزيم.

ويمكن التمييز بين الأنزيمات المحللة للإستر باستخدام مثبطات مختلفة من مركبات الفوسفور العضوية حيث يستخدم البارأوكسون و الميافوكس لذلك. ويعتبر البارأوكسون نموذجاً للمركبات غير المسببة للسمية العصبية المتأخرة وقد وجد أن هذا المركب مثبط عكسي قوي لأنزيم السمية العصبية الذائب (S-NTE) ولذا فهو يتداخل في حساسية هذا الأنزيم مع المثبطات الأخرى ولذلك فإن إزالة البارأوكسون بواسطة الترشيح الدقيق للتغلب على مثل هذا التداخل يؤدي إلى ظهور حوالي ٦٥٪ من إجمالي

نشاط الأنزيم الأصلي الذائب والذي يشبط بهذا المركب الفوسفوري. وهناك صورتان من أنزيم NTE موجود في العصب الوركي للدجاج وهما النوع المحبب (P-NTE) والذي يقاوم فعل البارأوكسون والحساس للميافوكس والمرتبط ببدء سمية عصبية متأخرة وهو يمثل ٤٠-٥٠٪ من نشاط الكلي لأنزيم NTE في العصب الوركي والمتبقي عبارة عن المكون الذائب (S-NTE)، بينما يمثل الجزء المحبب حوالي ٩٠٪ من نشاط أنزيم NTE الموجود في أنسجة المخ. فأنزيم NTE المرتبط بغشاء الأنزيم الذائب والذي وصفه العالم جونسون عام ١٩٦٩ م يسمى P-NTE وذلك بسبب ارتباطه بالمكون المحبب من الغشاء العصبي، أما المكون الذائب فهو موجود في خلايا الأعصاب الطرفية في الدجاج وبعض الأنواع الأخرى وقد تم فصله باستخدام التحليل الكروماتوجرافي عن طريق الترشيح من خلال الجل إلى نوعين هما: S-NT₁ و S-NTE₂ ويمثل النوع الثاني حوالي ٩٧-٩٩٪ من النشاط الكلي لأنزيم NTE الذائب، أما النوع الأول فهو يمثل نسبة ضئيلة ربما قد تنتج من الذوبان الجزئي للمكون المحبب.

هذا وقد أوضحت الدراسات أن الأنزيم الذائب قد أظهر اختلافا في استجابته لعدد من مركبات الفوسفور العضوية مقارنة بالأنزيم المحبب داخل جسم الكائن الحي بواسطة الميافوكس معاكس تماما لما يحدث خارج جسم الكائن الحي *in vitro*، كما وأن كلا النوعين من الأنزيم الذائب لهما حساسية مختلفة لمركب الميافوكس حيث بلغت قيمة التركيز اللازم لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم (I₅₀) حوالي ١,٧ و ١٩ ميكروجزيئي لكل من أنزيمي S-NTE₁ و S-NTE₂، على التوالي. هذا وقد أوضحت الدراسات الخاصة بالفصل الكروماتوجرافي و تقدير الحساسية لمركب الميافوكس أن الأنسجة المختلفة تحتوي على أنواع مختلفة من أنزيم NTE وأن أنزيم S-NTE عبارة عن مكون يختلف تماما عن كل من S-NTE₁ و P-NTE وأن الدور الرئيسي للمكونات الذائبة للأنزيم في بدء آلية إحداث السمية العصبية المتأخرة مازالت غير معروفة. كذلك أوضحت بعض الدراسات تواجد كميات معنوية من أنزيم NTE في بعض الأنسجة غير العصبية للدجاج وخاصة الأمعاء والكلى وكرات الدم البيضاء وقد يكون أيضا مرتبط ببعض العضيات.

(٤, ١٠) الدور الوظيفي لأنزيم السمية العصبية المتأخرة NTE

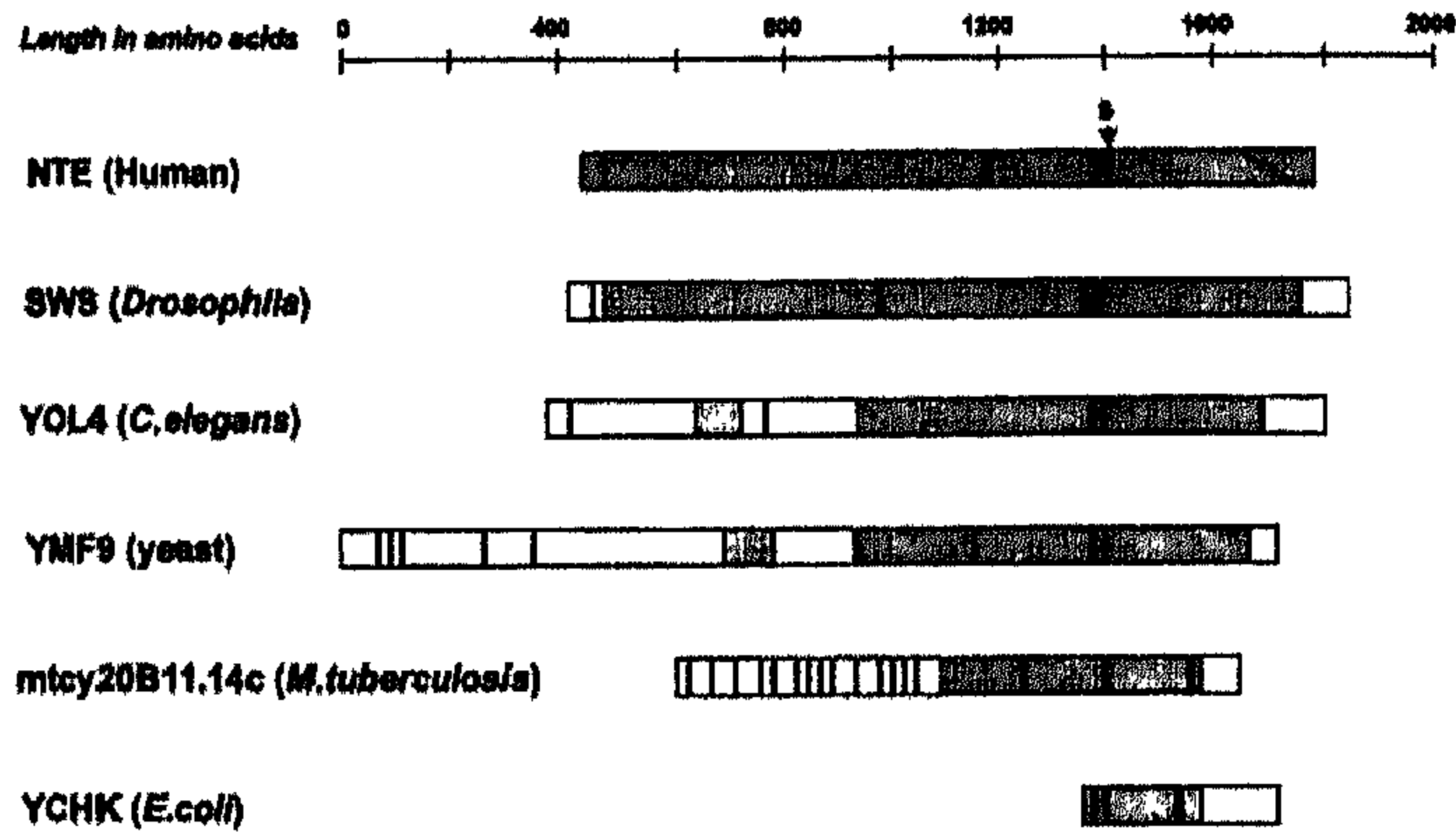
يُعد أنزيم NTE ليس له دور أساسي في الحيوانات البالغة ولا حتى ضروريا لسلامة المحاور العصبية وذلك لأن تثبيط هذا الأنزيم بواسطة مركبات الفوسفينيت، السلفونيل و الكاربامات لا يؤدي إلى حدوث سمية عصبية متأخرة ولكن وجود شحنة سالبة على الموقع الفعال لهذا الأنزيم يحث من بدء السمية مما يؤدي إلى بدء بلوغ مجموعة من الأحداث تؤدي إلى السمية العصبية حيث أن تثبيط أكبر من ٧٠٪ من نشاط هذا الأنزيم بعد معاملة الحيوانات بمركبات الفوسفات أو الفوسفونيت أو أميدات الفوسفور مرتبط بحدوث السمية العصبية المتأخرة. وعلى الرغم من عدم معرفة الدور الوظيفي لهذا الأنزيم إلا أن قياس نشاطه يفيد في رصد وتقييم مخاطر السمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية ولذا فمن الضروري قياس نشاط هذا الأنزيم في الحبل العصبي أو خلايا الأعصاب الطرفية لكونهم الأهداف الرئيسية في بدء السمية العصبية المتأخرة ولسهولة تقدير هذا الأنزيم وخاصة في المخ لوجود نشاط عالي من الأنزيم به إلا إنه يوصى بتقديره في الأنسجة المختلفة. وقد أدى التقدم في البيولوجيا الجزيئية لأنزيم السمية العصبية المتأخرة إلى دراسة حالة الأنزيم الطبيعي و الأنزيم المحور أو المثبط (modified enzyme) في أنسجة الخلايا العصبية. وتقرح بعض الدراسات إن تكون مادة التفاعل الفسيولوجية هي ناتج حامض كربوكسيلي حيث تستخدم الحيوانات الراقية نواتج هدم هذا الحامض الموجود في الخلايا العصبية لتوصيل الإشارات العصبية داخل و بين الخلايا وهذه تشمل الأحماض الحرة، إسترات الجليسرول والأميدات. هذا وقد تم عزل أنزيم الفوسفاتيد فوسفاتيز والذي يدخل في إشارة تكوين الليبد وهو يشابه أنزيم NTE حيث يحتوي على مماثل له في حشرات الدروسوفيللا والذي عند إحداث طفرة به يؤدي إلى تطورات غير طبيعية ومن المتوقع أن تكون له قنوات متشابهة التركيب. ونتيجة هذا التشابه بين أنزيم NTE والبروتين العصبي المعروف باسم Swiss cheese (SWS) والموجود بالدروسوفيللا يمكن القول بأن أنزيم NTE قد يكون له وظيفة أو دور مهم أثناء تطور المخ من خلال مسار نقل الإشارة بين الخلايا. ويتكون أنزيم NTE من شريطين إحداها نهايته تحتوي على النيتروجين والآخر الشريط الفعال يحتوي على الكربون وهو الذي

يحتوي على نشاط الأنزيم المحلل للإستر وهذا الشريط الفعال يتكون من ثلاث حلقات ويقع الموقع الفعال (حامض السيرين) في منتصف إحدى هذه الحلقات ومن المحتمل أن يكون الجزء المسئول عن التحفيز لأنزيم NTE عبارة عن عديد الببتيد في الغشاء العصبي وإن الشريط العادي عبارة عن سيتوبلازم، كما أن الناقل الثانوي المعروف باسم الأدينوسين الحلقي أحادي الفوسفات (Cyclic AMP) يتكون في السيتوبلازم لغشاء البلازما العصبي وتكون استجابته للإشارة القادمة من الخلايا الدبقية المساعدة (glial cell) والتي قد ترتبط بالشريط العادي والتالي تقلل من الفعل التحفيزي للشريط. هذا وقد أوضحت الدراسات الحديثة إن الأنزيم يشترك في مسار نقل الإشارة حيث يتحكم في التداخلات ما بين الخلايا العصبية والخلايا المساعدة أثناء تطور الجهاز العصبي.

(٥, ١٠) أنزيم السمية العصبية المتأخرة NTE كأحد الأنزيمات الجديدة

أوضحت الدراسات الأولية لتتابع الأحماض الأمينية لأنزيم NTE أنه لا ينتمي لعائلة أنزيم AChE أو حتى لأي من الأنزيمات المحللة للسيرين ولكن وجد أن هذا الأنزيم عبارة عن أحد البروتينات الجديدة الموجودة في الكائنات الحية من البكتريا وحتى الإنسان. فمعظم أفراد هذه العائلة تحتوي على حلقات فعالة حيث تتواجد منطقة تتكون من ٢٠٠ حامض أميني قريبة من الطرف الكربوني لأنزيم NTE وبنسبة عالية (يوجد تشابه قدره ٢٩٪ بين الأنزيم الموجود في الإنسان والبكتريا) والموقع الفعال للحامض الأميني سيرين (S966) لأنزيم NTE يقع في منطقة الأحماض الأمينية المائتين والسيرين يتواجد في نفس الموقع لكل أفراد هذه العائلة. ويكون كل من الهستاديين و متبقيات الأحماض في هذه المنطقة مع الحامض الأميني سيرين أضلاع مثلث التحفيز ولذا يقترح أن بروتين هذه العائلة قد تشترك في الوظيفة التحفيزية. ويوضح شكل (١) درجة التشابه بين أفراد عائلة بروتين أنزيم NTE و أنزيم AChE. وقد وجد أن البروتين العصبي الموجود بالدروسفيليا قريب التشابه للأنزيم الموجود في الإنسان كما هو الحال لأنزيم AChE الموجود بالدروسفيليا. من ناحية أخرى أوضحت الدراسات أن البروتين الموجود سواء في النيماتودا أو الخميرة لا ترتبط كثيرا مع

أنزيم NTE الموجود في الإنسان عن الأنزيم المحلل للإستر الموجود في هرمون الشباب الموجود في الحشرات والمشابه لأنزيم AChE الموجود في الإنسان. كما أن كلا من الأنزيمين يحتويان على بروتينات متشابهة في البكتريا، علاوة على أن أنزيم NTE المرتبط بالبروتين في بكتريا *E. coli* يتم نسخه والذي يقوم بدوره بتشفير بروتين يسمى RssB.

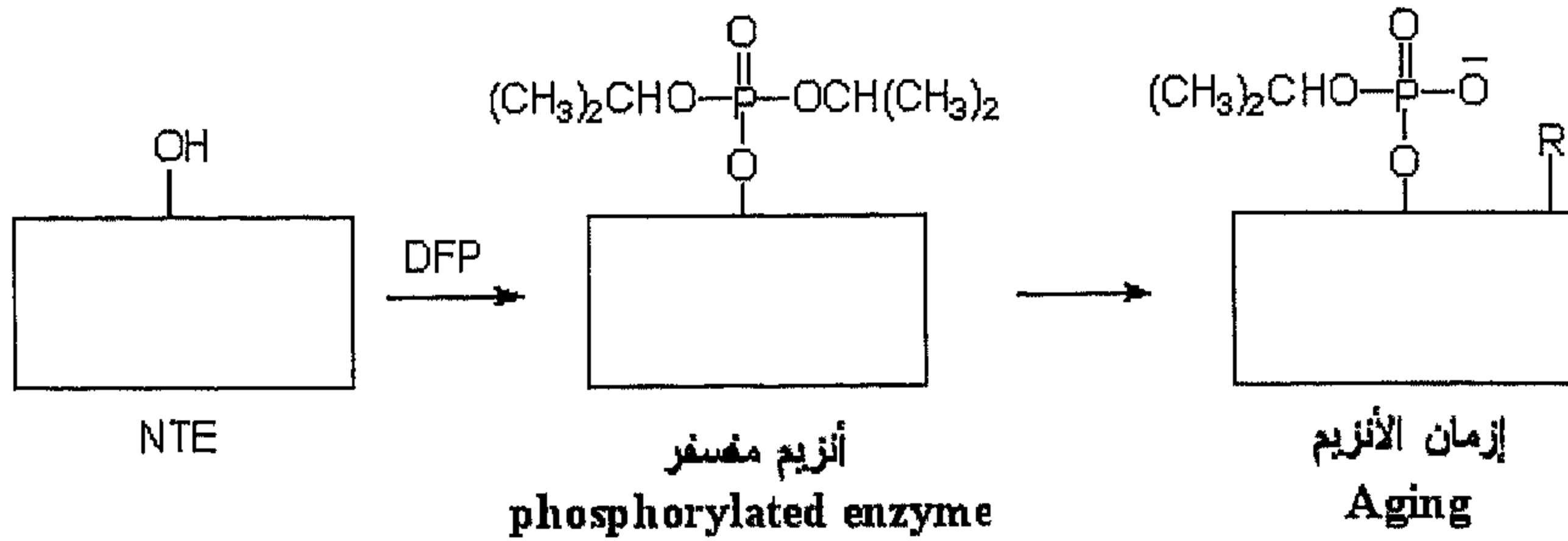


الشكل رقم (١, ١٠). أنزيم السمية العصبية المتأخرة كأحد أفراد عائلة البروتين الجديد

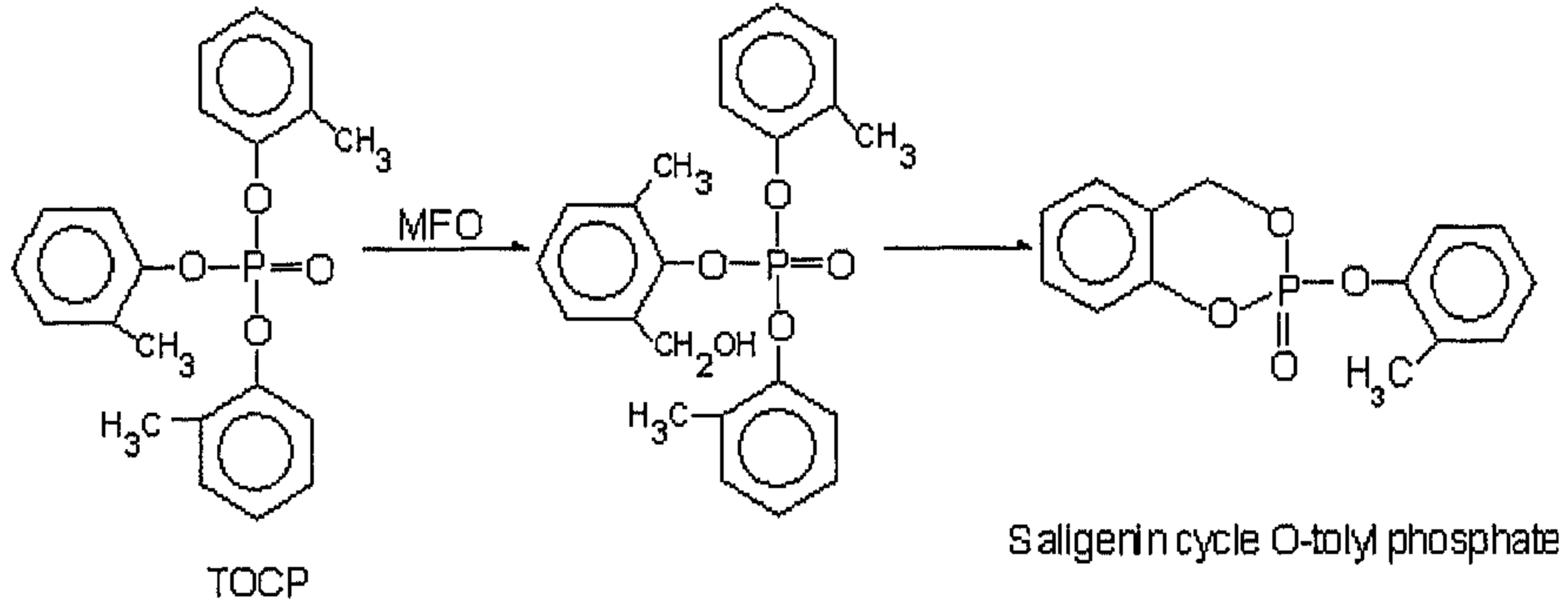
(٦, ١٠) دور أنزيم NTE في السمية العصبية المتأخرة

لا تعتمد السمية العصبية المتأخرة على التركيب الجزيئي للمركبات الكيميائية فحسب ولكنها تعتمد على تمثيلها أو هدمها metabolism داخل جسم الكائن الحي ونواتج هذا التمثيل، فهناك كثير من المركبات مثل DFP أو الميافوكس تحدث السمية العصبية مباشرة الشكل رقم (٢, ١٠)، بينما هناك مركبات أخرى مثل TOCP والدييتركس، السيانونوفينوفوس تحدث هذه السمية بعد حدوث تمثيل لها داخل جسم الكائن الحي الشكل رقم (٣, ١٠). ويتفاعل أنزيم NTE مع إسترات الكربوكسيل و مركبات الفوسفور العضوية بالآلية العامة لتحلل الإستر حيث تعمل مجموعة الهيدروكسيل للموقع الفعال للأنزيم كجوهـر محب للشحن الموجبة على ذرة كربون مجموعة الكربونيل في مادة التفاعل مما يؤدي إلى تكوين مركب وسطي وهو الأنزيم المؤستل (acetylated enzyme) مع تحرر جزء كحولي من مادة التفاعل. الإحلال المحب للشحن الموجبة لمجموعة الأسيل بواسطة مجموعة الهيدروكسيل من الماء

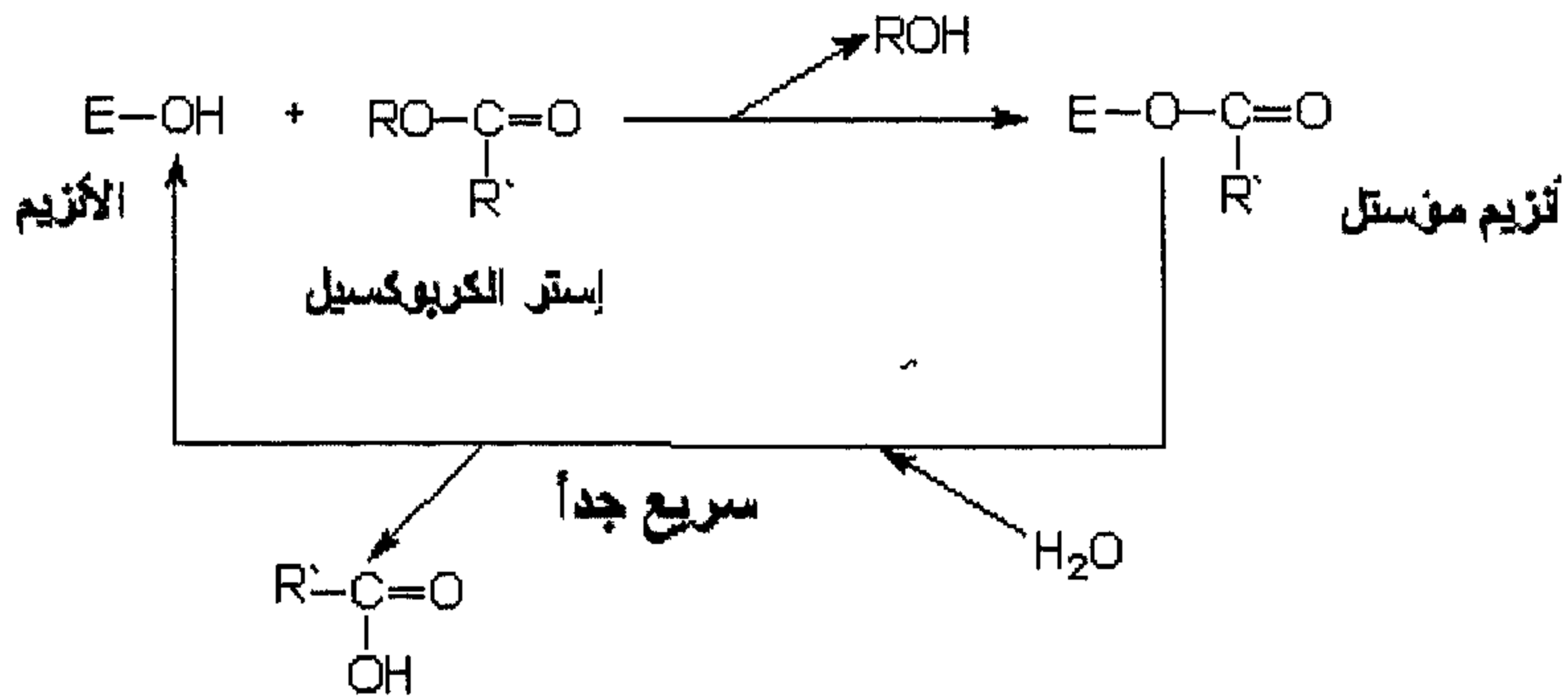
تؤدي إلى تحرر الأنزيم الحر ليكمل دوره مرة أخرى الشكل رقم (٤ ، ١٠). ويعتقد أن بدء السمية العصبية المتأخرة تتكون من خطوتين متلازمتين وهما فسفرة الأنزيم (phosphorylated enzyme) ثم حدوث إزمان (aging) مما يؤدي إلى تحول الأنزيم المثبط إلى جزيء محمل بشحنة سالبة وهذه مرتبطة بحدوث السمية العصبية المتأخرة. وتحدث السمية العصبية المتأخرة في المحاور العصبية وليس في جسم الخلية العصبية. فهناك بعض مركبات الفوسفور العضوية والموضحة في الشكل رقم (٥ ، ١٠) سواء من المبيدات أو من غير المبيدات تتفاعل مع الموقع الفعال لتكون معقد مع الأنزيم ليتكون مركب وسطي مع تحرر المجموعة المهاجرة (X)، بينما هناك مركبات أخرى مثل مركب Saligenin Cyclic Phosphate (SCP) تتفاعل بدون وجود المجموعة المهاجرة ولكن الرابطة ما بين الفوسفور والأكسجين تتكسر حتى تسمح بتكوين الأنزيم المفسفر حيث تنتشر مجموعة Saligenin أثناء إزمان الأنزيم. أوضحت الدراسات أن معدل تحلل الأنزيم المفسفر يتناقص بدرجة أكبر إذا ما قورن بالأنزيم المؤستل ولذا يصبح الأنزيم دائم التثبيط على الرغم من أن الجواهر الأكثر حبا للشحن الموجبة من الماء مثل الأوكسيات تستطيع أن تؤثر بدرجة كبيرة على إزالة الفسفرة. ويعاني الأنزيم المفسفر من تفاعل متوالي لعملية الفسفرة يسمى الإزمان والذي يحدث فيه فقد لمجموعة الألكيل مما يؤدي إلى وجود شحنة سالبة على الموقع الفعال من الأنزيم الشكل رقم (٦ ، ١٠) والذي يعتبر مقاوم بشدة لإزالته بواسطة الجواهر المحبة للشحن الموجبة مثل الأوكسيم. هذه المجموعة الألكيلية ترتبط بحامض أميني آخر موجود على سطح أنزيم NTE في موقع يسمى Z. ومن المعروف أن السمية العصبية المتأخرة تحدث في الدجاج إذا ما تم معاملته بجرعة كافية لتثبيط الأنزيم بدرجة أكبر من ٧٠-٨٠٪. وقد اقترح أن الشحنة السالبة المتكونة على أنزيم NTE هي أساسية لبدء حدوث السمية العصبية المتأخرة وإن مركبات الفوسفور العضوية تحدث خللا لوظيفة أنزيم NTE غير المحللة للإستر والتي تحتاجها سواء الخيوط العصبية أو المحاور العصبية أو إن أنزيم NTE ليس له دور أساسي في الحيوانات البالغة ولكن وجود هذه الشحنة على الموقع الفعال تحدث خللا في وظيفة الأنزيم مما يؤدي إلى حدث (Initiation) بدء مجموعة من الأحداث المتعلقة بالسمية العصبية المتأخرة.



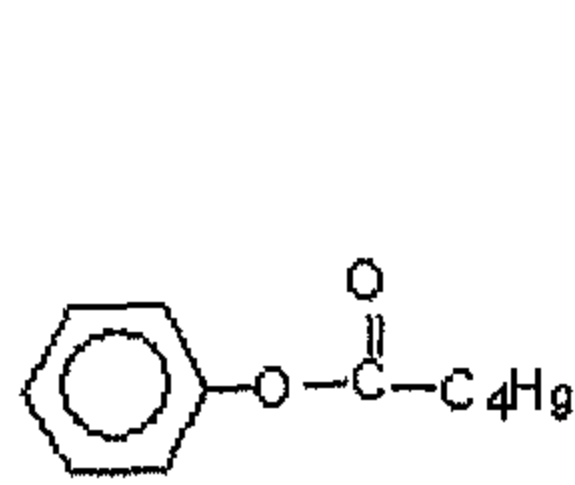
الشكل رقم (٢, ١٠). تثبيط وإزمان أنزيم السمية العصبية المتأخرة بواسطة مركب DFP



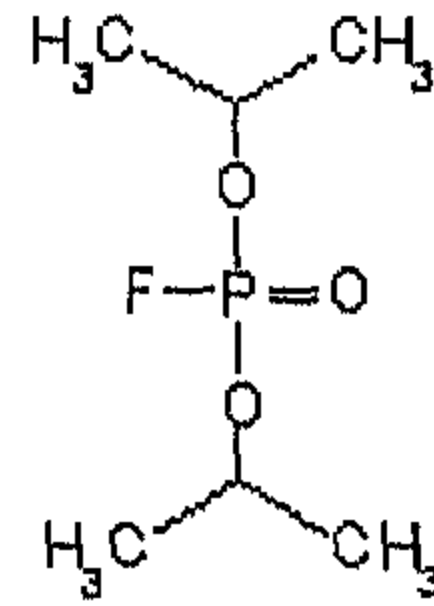
الشكل رقم (٣, ١٠). تمثيل مركب ثلاثي كريسيل فوسفات (TOCP) داخل جسم الحيوان الحساس للسمية العصبية المتأخرة.



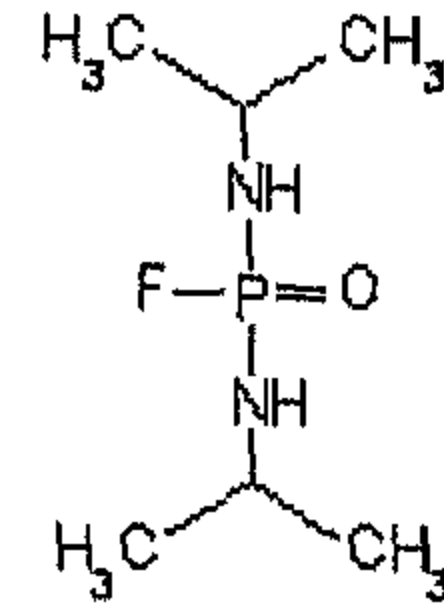
الشكل رقم (٤, ١٠). تفاعل الأنزيم المحلل للإستر مع مادة التفاعل إستر الكربوكسيل.



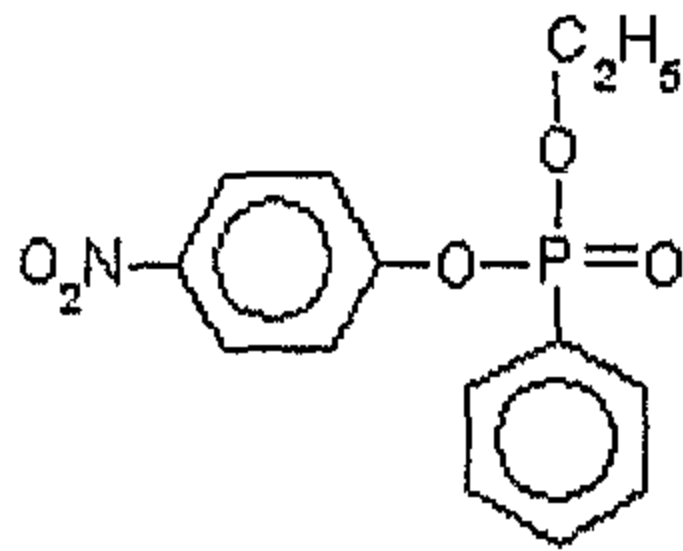
Phenyl Valerate
مادة التفاعل



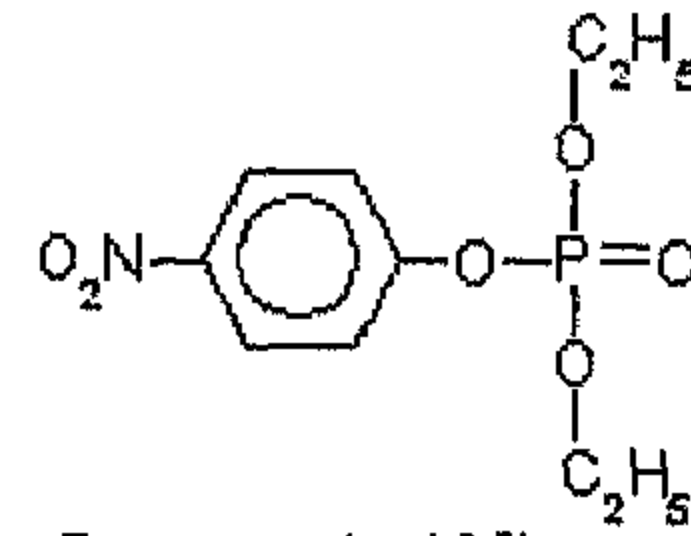
DFP (0.7)



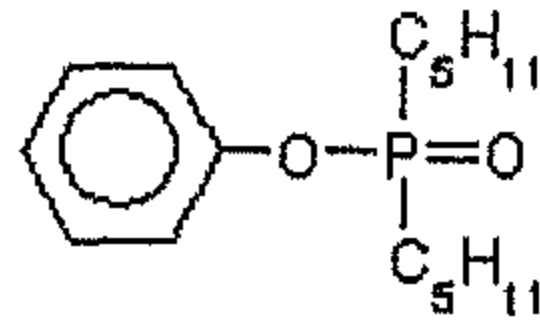
Mipafox (7)



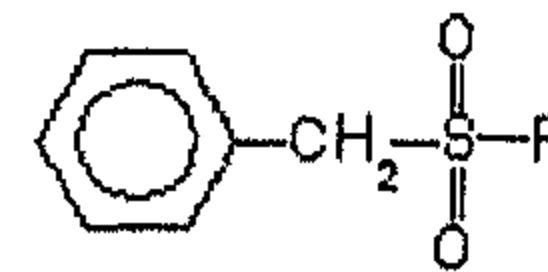
EPN



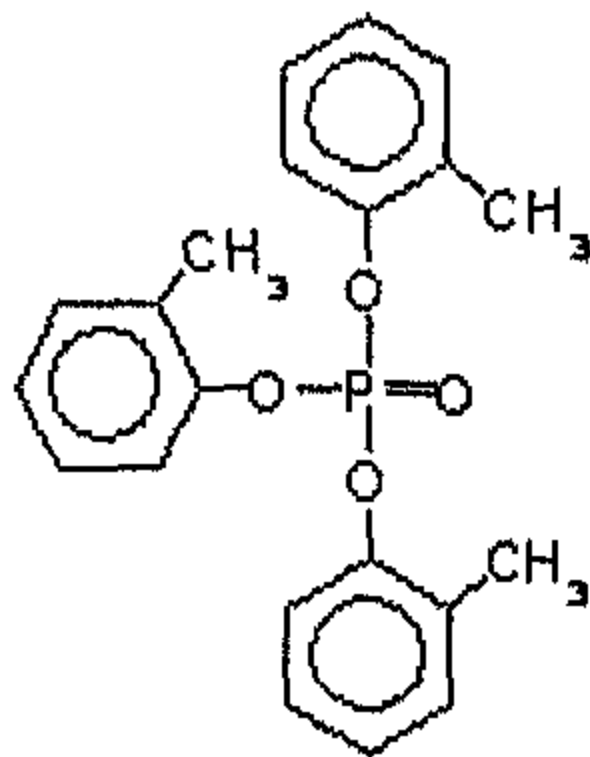
Paraoxon (>100)



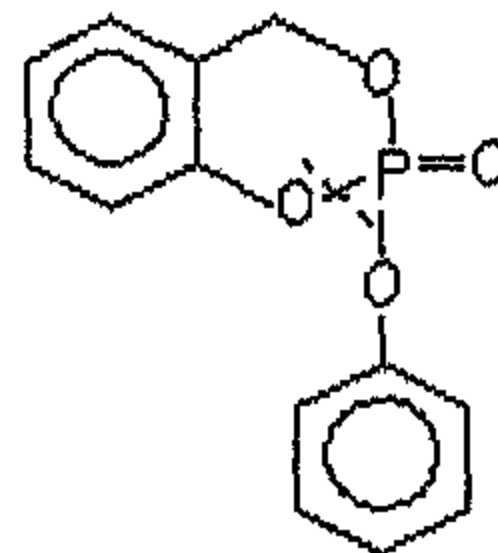
Phenyl dipentyl phosphinate (0.2)



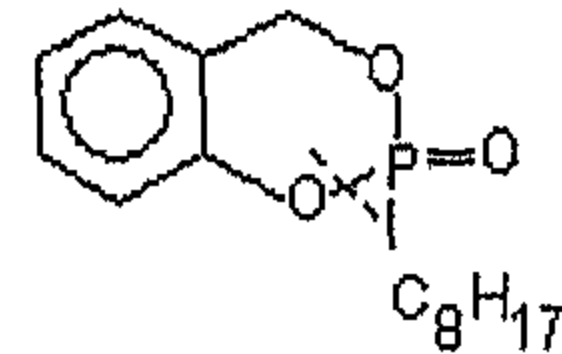
PMSF (55)



TOCP

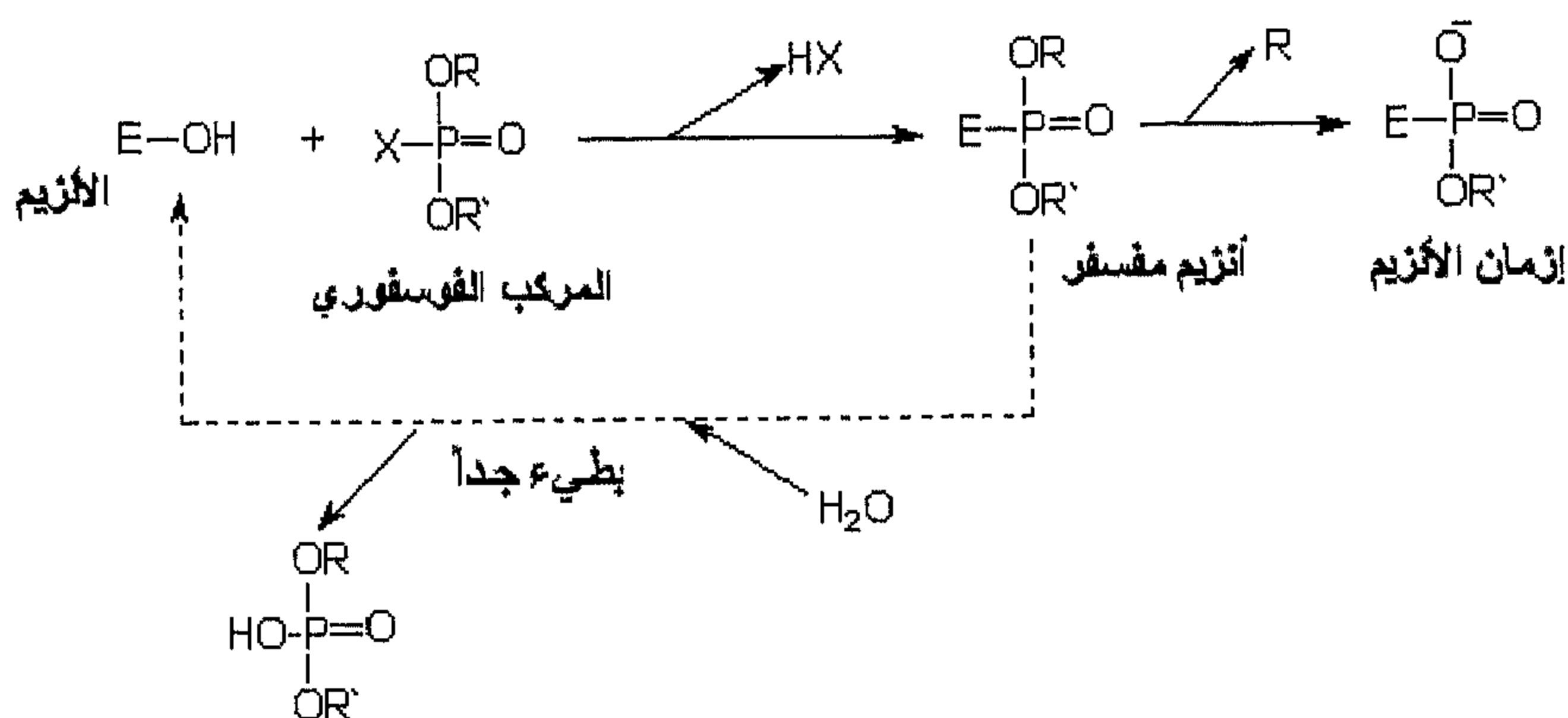


Phenyl salignein phosphate (0.005)



Octyl Sallignein phosphate (0.00025)

الشكل رقم (٥, ١٠). بعض المركبات المستخدمة في دراسات أنزيم والسمية العصبية المتأخرة. القيم ما بين الأقواس تعبر عن التركيزات اللازمة لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم معبرا عنها بوحدة ميكروجزيئي.



الشكل رقم (٦ و ١٠). تفاعل الأنزيم المحلل للإستر مع مركبات الفوسفور العضوية القادرة على تحفيز السمية العصبية المتأخرة.

(٧ و ١٠) الآليات الكيموحيوية للسمية العصبية المتأخرة: مجموعة الأحداث المتعلقة

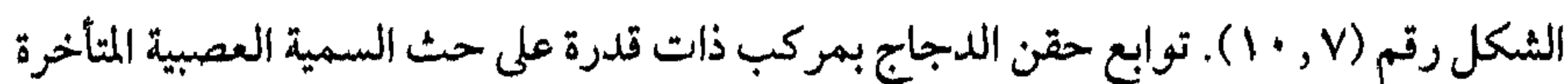
بتحويل الأنزيم نتيجة تثبيطه بمركبات الفوسفور العضوية

هناك عدة نظريات مقترحة لتفسير ميكانيكية إحداث السمية العصبية المتأخرة. فمن المعروف إن الآلية المسؤولة عن حث السمية العصبية المتأخرة تتكون من خطوتين متتاليتين هما فسفرة (تثبيط) أنزيم NTE ثم إزمان هذا الأنزيم المفسفر والذي تتكون فيه شحنة سالبة تؤدي إلى حدوث خلل في المكان المثبط من الأنزيم والذي يبدأ فيه السمية العصبية المتأخرة. ففي الإنسان وبعض الفقاريات تحدث مجموعة من العمليات في المحور العصبي نتيجة تفاعل المركب الفسفوري مع أنزيم NTE حيث يحدث تغيرات لخواص البروتين الأنزيمي عن وضعه الطبيعي وبعد فترة قصيرة (ساعات قليلة) من حقن الدجاج بمركب قادر على إحداث سمية عصبية ثم حدوث تثبيط وإزمان فإن التغير في وظيفة الأنزيم يؤدي إلى حدوث خلل في نقل المواد الكيماوية عبر المحاور العصبية وبعد فترة يتبع ذلك دخول أيونات الكالسيوم وانحلال المحاور العصبية البعيدة مع نشاط مفرط في الأنزيم المحلل للبروتين.

هذا وقد أوضحت بعض الدراسات إن مركبي TOCP وPSP أحدثا في المخ زيادة في نشاط الأنزيمات المحللة للبروتينات المحفزة بواسطة الكالسيوم وذلك بعد ٤ أيام من المعاملة وخلال يومين في العصب الوركي وهذه تكون مصاحبة لتطور الأعراض الإكلينيكية والباثولوجية لمرض السمية العصبية المتأخرة. ومن المعروف إن الضرر الناشئ للمحاور العصبية يعتمد على التوازن ما بين انحلال المحاور العصبية وعمليات إصلاح هذا الضرر.

ويوضح الشكل رقم (٧، ١٠) علاقة الزمن بما يحدث أثناء السمية العصبية المتأخرة. فهناك بعض الدراسات تقترح إن الزيادة الحادثة في نشاط أنزيم الكاينيز والذي يعتمد على الكالسيوم/ كالموديولين المنظم لعملية الفسفرة وكذلك زيادة بروتينات الخيوط العصبية والتي يحدث أثناء ذلك زيادة لأيونات الكالسيوم خارج المحور العصبي مما يؤدي إلى حدوث تغيرات في شكل ووظيفة الأنزيم يتبعه إفراط في عملية الفسفرة والتي يعتقد إنها تؤدي إلى حدوث تغيرات في الألياف العصبية مثل انخفاض الانتقال عبر المحاور العصبية. فقد أوضحت بعض الدراسات إن الكلوريبيروفوس يحفز من عملية الفسفرة لبروتين التيوبلين وMAP-2 مما يؤدي إلى عدم ثبات أجهزة الأنابيب المحببة وانحلال المحاور العصبية وبالتالي حدوث السمية العصبية المتأخرة. وهناك دلائل على حدوث تغيرات في الخيوط العصبية حيث وجدت تراكمات زائدة من هذه الخيوط العصبية المفسفرة قبل تحطمها، علاوة على إن أحد سمات السمية العصبية المتأخرة هو حدوث انتفاخ للمحاور العصبية في المراحل الأولى مع تحلل للمواد المتراكمة و حدوث انحلال للمحاور العصبية البعيدة مع تطور المرض. هذه الزيادة الطارئة في الخيوط العصبية في الخلايا الحساسة قد تكون مسئولة عن انحلال المحاور العصبية في السمية العصبية المتأخرة أو نتيجة حدوث إعاقة للإشارة المنتظمة نتيجة حدوث انحلال متطور للمحور العصبي. من ناحية أخرى اقترحت بعض الدراسات أن عملية الفسفرة المفرطة للخيوط العصبية خارج المحور العصبي ليست عامل مهم في تحطم الألياف العصبية أثناء السمية العصبية المتأخرة.

وقد تم رصد بعض الخلل في الوظائف الفسيولوجية الكهربائية بعد ٢٤ ساعة من المعاملة بالمركبات القادرة على إحداث السمية العصبية المتأخرة حيث وجد إن هذا الخلل يتزايد و بدرجة كبيرة في الفترة ما بين ١٤ - ٢١ يوماً بعد الحقن ويكون مصحوب بالأعراض الإكلينيكية المميزة للسمية العصبية المتأخرة. هذه التغيرات قد تكون على مستوي الجزيء أو الخلية أو الوظيفة، حيث وجدت بعض الدراسات حدوث تقهقر للنقل عبر المحور العصبي مبكراً مع تناقص معدل نقل التيتانوس في الحبل الشوكي من مكان الحقن في عضلات البطن بمعدل ٣٠٪ بعد ٣ أيام وزاد هذا التناقص ليصبح ٧٠٪ بعد ٧ أيام، بينما الأعراض الإكلينيكية لم تظهر حتى عشرة أيام ولذا اقترحت بعض الدراسات إن حدوث تغيرات في نظم نقل المحاور العصبية قد يكون سمة من سمات آلية حدوث السمية العصبية المتأخرة. كما وإن دراسات أخرى اقترحت حدوث تغيرات في النقل الأمامي للخيوط العصبية حيث زاد معدل النقل بعد ثلاثة أيام ثم تقهقر بعد اليوم السابع من المعاملة. وهناك أيضاً دراسات ربطت العلاقة ما بين تثبيط الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة المعروف باسم $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$ الموجود في منطقة الشبك العصبية بفعل مركبات الفوسفور العضوية والتغيرات في جهد الغشاء للعضلات والذي يعتمد على تركيز أيونات الصوديوم حيث وجد إن أي تغيرات في جهد الغشاء يكون مرتبط بحدوث خلل لنشاط أيونات الصوديوم في الأنسجة العصبية. على النقيض من ذلك أوضحت دراسات أخرى إن تثبيط أنزيم ATP-ase والمحفز بواسطة أيونات الكالسيوم بأي من الكلوربيروفوس أو كسون، TOCP و PSP غير مرتبط بالسمية العصبية المتأخرة ولا حتى تثبيط أنزيم $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}-\text{ATP-ase}$ مسئولاً عن السمية العصبية المتأخرة.



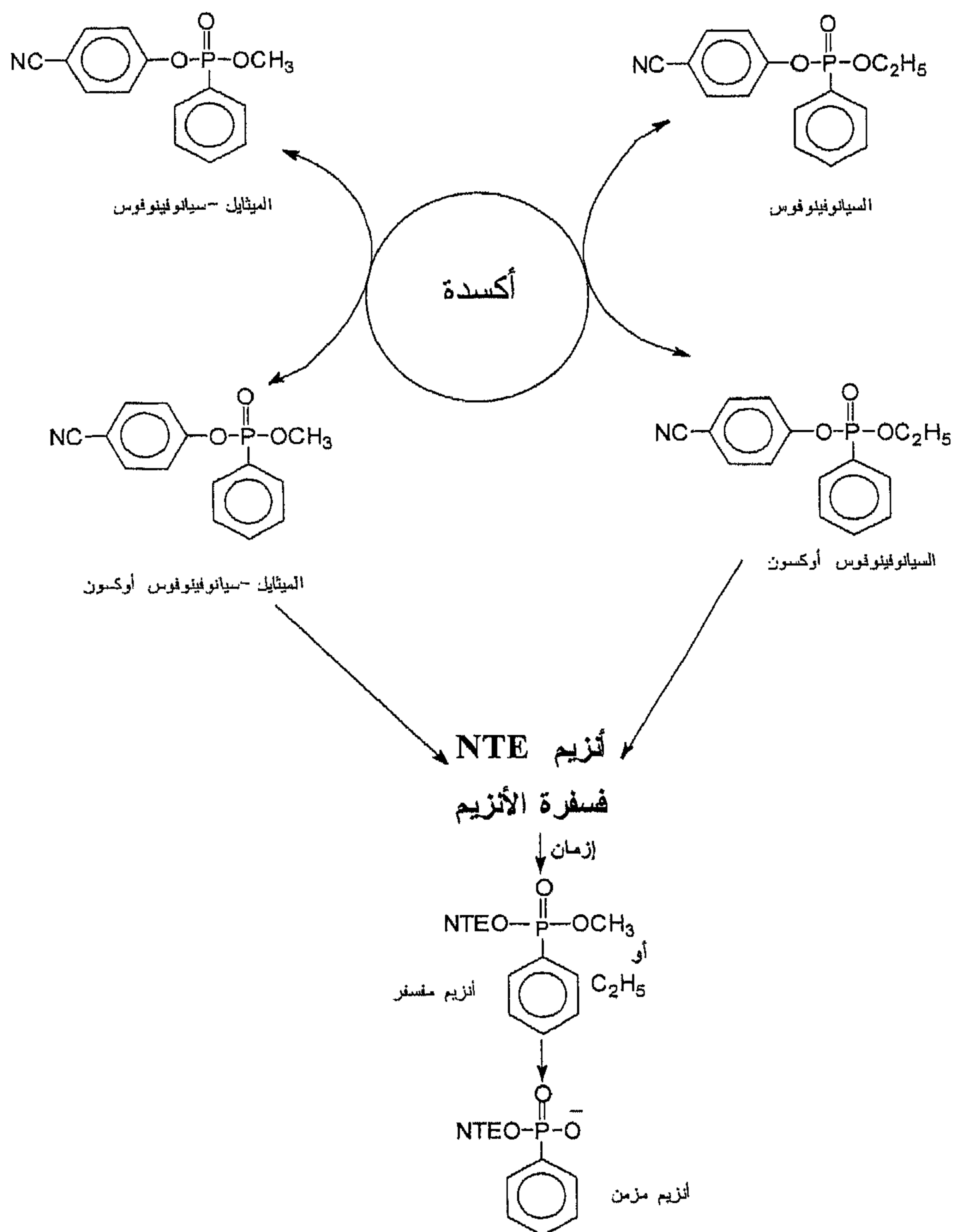
(٨, ١٠) العلاقة بين التركيب الكيماوي والقدرة على حث السمية العصبية المتأخرة يعتمد معدل إزمان الأنزيم المفسفر على طبيعة مجموعة الألكيل حيث يكون هذا المعدل بطيء إذا كانت المجموعة ميثايل. فقد وجد إن المركبات التي تحتوي على مجموعة الألكيل قصيرة (ميثايل أو إيثايل) أكثر تنشيطا لأنزيم AChE مقارنة بأنزيم NTE. كما أن كل من الميثايل وثاني ألكيل يحدث لهما إزمان بدرجة كبيرة في حالة تنشيط أنزيم AChE ولذلك فإن الاختلاف في معدل الانتقال لمجموعة الميثايل والإيثايل تؤدي إلى إختلاف السمية العصبية المتأخرة الشكل رقم (٨, ١٠). كذلك أوضحت بعض الدراسات إن هناك علاقة قوية بين قيم التركيز اللازم لتنشيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم (I_{50}) بواسطة مركبات الفيناييل فوسفونيت وتنشيط أنزيم NTE الطبيعي والمجفد حيث وجد أن القدرة على تنشيط الأنزيم والاختيارية للأنزيم وميل المركبات لإحداث سمية عصبية متأخرة تزداد بزيادة القابلية للذوبان في الدهون. فعلى سبيل المثال مماثلات مركب الميثاميدوفوس المحتوية على مجاميع ألكيل كبيرة قادرة على إحداث سمية عصبية متأخرة بسهولة بينما الميثاميدوفوس نفسه يسبب تنشيط لأنزيم السمية العصبية

المتأخرة في المخ متبوعا بالسمية العصبية المتأخرة في الدجاج المعامل بمركب الأتروبين عند جرعات تعادل ٨ أضعاف قيمة LD_{50} . كذلك أوضحت بعض الدراسات أن قدرة مركبات الكارباميل سلفونيت لتثبيط أنزيم NTE تزداد بزيادة طول السلسلة وذلك لمجاميع الألكيل المستقيمة. كما أن مركب ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل له القدرة على حث السمية العصبية المتأخرة بينما مركب ثاني أيزوبروبيل ثاني كلوروفينيل غير قادر تماما على إحداث أعراض السمية العصبية المتأخرة أو حتى تثبيط أنزيم NTE.

وقد أوضحت بعض الدراسات أن أنزيم NTE له ميل للارتباط بالإسترات أو نواتج الهدم لحامض الكربوكسيل الذي يحتوي على ٩-١٠ ذرات كربون. وتتراوح فترات نصف العمر لإزمان أنزيم NTE المثبط بواسطة مركبات الفوسفات العضوية ما بين ١-١٠ دقائق، بينما لمركبات الفوسفونيت العضوية من ٣-٦٠٠ دقيقة ويحدث الإزمان بدرجة أسرع إذا ما ارتبط بذرة الفوسفور مجموعة أوكسي أريل أو ألكوكسي مستقيمة وبدرجة أقل إذا ما ارتبط بذرة الفوسفور مجموعة ألكوكسي متفرعة بدرجة كبيرة. كما تختلف عملية الإزمان لأنزيم NTE المثبط بواسطة مركب DFP عن الإزمان الحادث لأنزيم AChE بنفس المركب حيث أنها تكون في حالة أنزيم NTE سريعة مع حدوث انتقال لمجموعة أيزوبروبيل لترتبط بحامض أميني آخر موجود على سطح الأنزيم يسمى الموقع Z. ومن المعروف إنه يصاحب عملية الإزمان تغيرات في تركيب بروتين الأنزيم مما يؤدي إلى حدوث تغير في خواص البروتين الأنزيمي وبالتالي تغير نشاط الأنزيم. هذا وقد أوضحت الدراسات إن هناك طفرة تسمى S996A تقع في منتصف شريط الأنزيم وإن وجود الشحنة السالبة عند هذه الطفرة يكون لها تأثير على تركيب البروتين، أما وجود شحنة كهربائية متعادلة على جزيء الأنزيم نتيجة اتحاد الأنزيم مع الفوسفينيت أو هاليد السلفونيل يحدث ضررا قليل جدا. وهناك بعض المثبطات والتي لا تعاني إزمان بعد ارتباطها بالأنزيم قد تسبب سمية عصبية متأخرة على الرغم من إن بعضها يجب أن يعطى للدجاج بجرعات عالية و مثال ذلك مركب TPP الذي يسبب السمية العصبية بدون الاعتماد على تثبيط أنزيم NTE. وبناء على القدرة

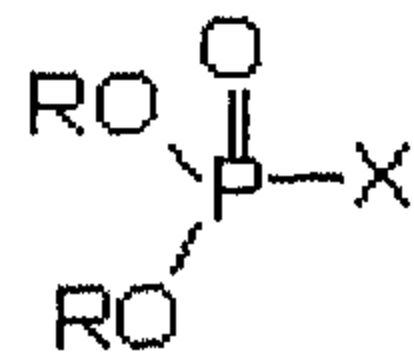
التثبيطية فقد تم تقسيم مثبطات أنزيم NTE إلى مثبطات قوية (مثل DFP) ومثبطات جزئية (مثل المركبات الواقية أو المسببة للسمية العصبية المتأخرة بناءً على الجرعة مثل الميثاميدوفوس) ومركبات غير مثبطة (مثل المركبات الواقية والمسببة للسمية العصبية المتأخرة عند الجرعات العالية مثل PMSF). هذا وتنتمي مركبات الفوسفات Phosphate، الفوسفوروأמידات Phosphoramidates والفوسفونات Phosphonates والتي تثبط أنزيم NTE مركبات قادرة على حث السمية العصبية المتأخرة إلى مركبات المجموعة أ (Group A)، بينما الكاربامات Carbamates، فلوريدات السلفونيل Sulfonylfluorides والفوسفينيت Phosphinates فهي تنتمي لمركبات المجموعة ب (Group B) وهي تثبط أيضاً أنزيم NTE لكن الأنزيم لا يحدث له إزمان (الشكلان رقم ٩، ١٠ و ١٠، ١٠) وبالتالي لا تستطيع حث السمية العصبية المتأخرة ولذا تستخدم كمواد واقية Protective أو Prophylactic ضد السمية العصبية المتأخرة.

من ناحية أخرى تتحد مركبات الفوسفينيت العضوية مثل فينايل ثاني بنتايل فوسفينيت والتي فيها مجموعة الألكيل مرتبطة مباشرة بذرة الفوسفور تتحد أيضاً مع الموقع الفعال للأنزيم ولكنها لا تعاني تفاعل الإزمان فلا تؤدي إلى السمية العصبية المتأخرة حتى ولو تم تثبيط نشاط أنزيم NTE بنسبة أكبر من ٨٠٪ وبالتالي يمكن للأنزيم المثبط بمثل هذه المركبات استعادة نشاطه مرة أخرى بواسطة مركبات الأوكسيمات. الجدير بالذكر أن ارتباط مركبات الفوسفينيت وهاليدات الألكيل بأنزيم NTE غير كافٍ تماماً لحث انحلال المحاور العصبية ولذا فهذه المثبطات تعطي وقاية للحيوانات الحساسة وبالتالي تصبح مقاومة لجرعات من مركبات الفوسفور العضوية والمسببة للسمية العصبية المتأخرة. ومن ذلك يتضح إن النشاط التحفيزي لأنزيم NTE غير مهم لسلامة المحاور العصبية وهذه المشاهدات أدت عديد من الباحثين إلى الاقتراح بأن مثبطات أنزيم NTE والتي تعاني من الإزمان هي المركبات القادرة على حث السمية العصبية المتأخرة وإن وجود الشحنة السالبة على سطح الأنزيم ضروري لحث هذه السمية.

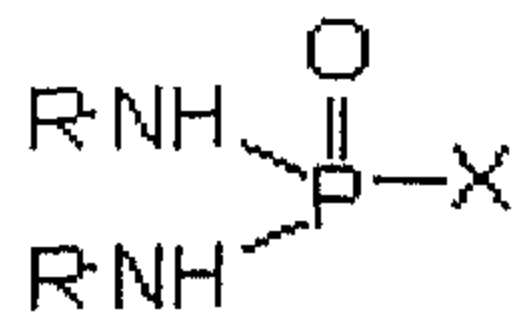


الشكل رقم (٨, ١٠). تثبيط وإزمان أنزيم NTE داخل الكائن الحي بواسطة السيانوفينوفوس والميثايل -سيانوفينوفوس

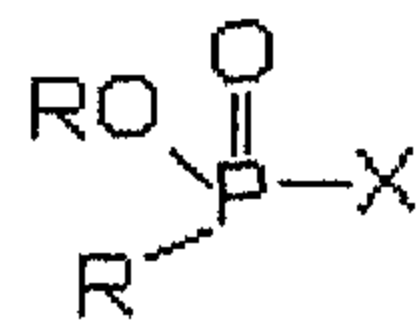
Group A



Phosphate

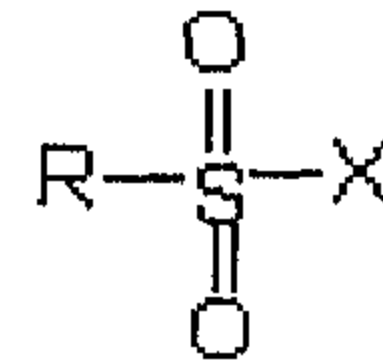


Phosphoramidate

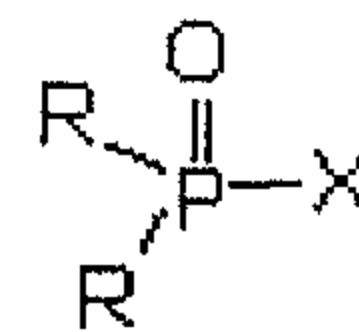


Phosphonate

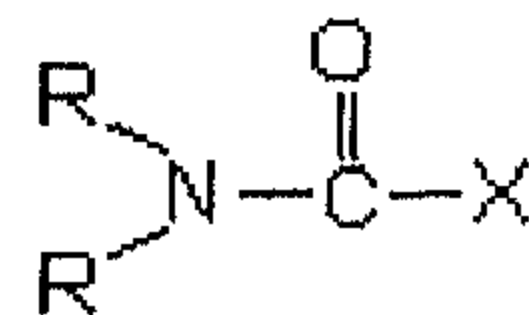
Group B



Sulfonate

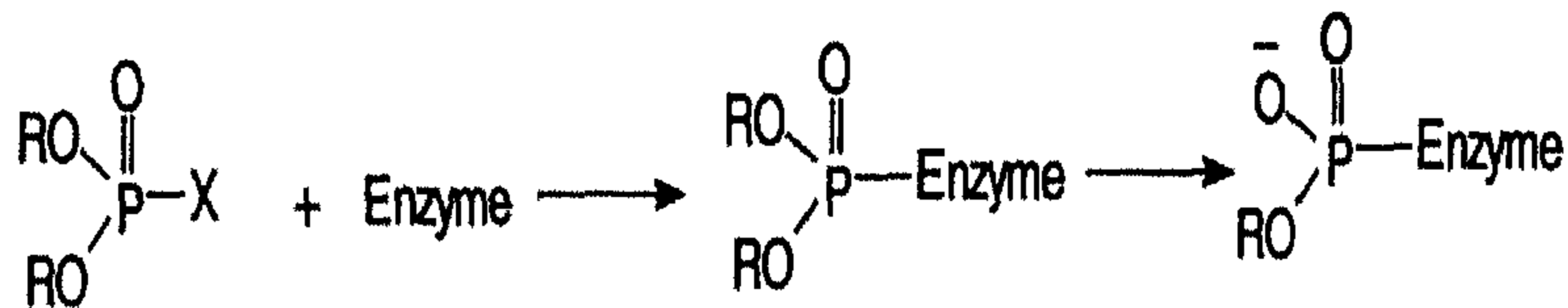


Phosphinate



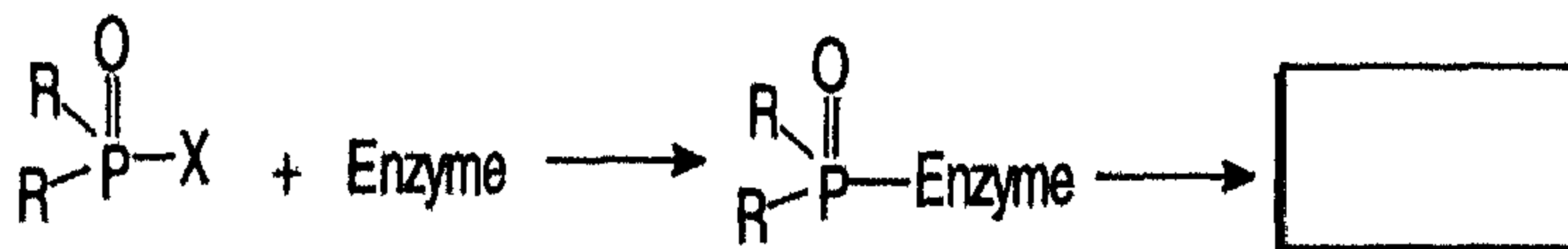
Carbamate

الشكل رقم (٩، ١٠). المجاميع الكيميائية المسببة وغير المسببة للسمية العصبية المتأخرة.



لحد مركبات المجموعة أ

إزمان



لحد مركبات المجموعة ب

عدم حدوث نحلل أي لا يحدث إزمان

الشكل رقم (١٠، ١٠). مقارنة التثبيط الناشئ عن مركبات الفوسفات والفوسفينيت

هذا وقد اهتمت دراسات عديدة بدراسة العلاقة بين التركيب الكيماوي وقدرة مركبات ثلاثي أريل الفوسفات على إحداث السمية العصبية المتأخرة بالدجاج كحيوان قياسي. وقد وجد إنه لا بد من توافر بعض الاعتبارات لهذه المركبات لتتحد مع أنزيم NTE بطريقة تحث من السمية العصبية المتأخرة الجدول رقم (٢, ١٠). فقد وجد إن الاستبدالات المتماثلة للميثايل أو الإيثايل لمجموعة ثلاثي أريل فوسفات غير قادرة على تثبيط أنزيم NTE خارج جسم الكائن الحي على الرغم من كون هذه المشابهات قادرة على إحداث سمية عصبية متأخرة. فعند معاملة الدجاج بمركبات ثلاثي أريل فوسفات لا تحتاج إلى أترويين لأن هذه المجموعة من المركبات غير قادرة على حث الأعراض الكولينية، كما وأن المعاملة بجرعات فمية زائدة من هذه المركبات قد يؤدي لإحداث سمية قد تتداخل مع عملية تقييم الأعراض الإكلينيكية للسمية العصبية المتأخرة. وهذه المركبات تحتاج داخل جسم الكائن الحي إلى أن تتحول إلى نواتج تمثيل Metabolites فعالة لحث السمية العصبية المتأخرة وهذا التحول يحدث عندما يكون الاستبدال على حلقة الفينيل في الموضع أورثو (o). مثل هذه الاستبدالات على حلقة الفينيل يضاف إليها مجموعة هيدروكسيل إذا ما وجد ذرة هيدروجين على ذرة الكربون الأولى في السلسلة الجانبية المستبدلة. فإذا كان الاستبدال في الموضع أورثو على الحلقة فإن حلقة الأريل تنفتح ويتكون إستر الفوسفات الحلقي وهذا التركيب الحلقي أساس تركيب Saligenin. فعلى سبيل المثال يتم تمثيل مركب TOCP داخل الحيوانات الحساسة إلى مركب Phenyl Saligenin Phosphate (PSP) وهذا المركب قادر على إحداث السمية العصبية المتأخرة بتركيزات منخفضة الشكل رقم (٣, ١٠). ومن العوامل التي تلعب دورا مهما في السمية العصبية المتأخرة لهذه المركبات هو حجم المجموعة المستبدلة حيث إن زيادة حجمها يؤدي إلى التداخل مع الخطوات التنشيطية لعملية التمثيل والتي تؤدي إلى تكوين نواتج تمثيل قادرة على إحداث سمية عصبية متأخرة حيث يؤدي الزيادة في حجم المجموعة المستبدلة من ذرة كربون واحدة إلى أربعة ذرات كربون إلى حدوث إعاقة حجمية Stereo Hinders تمنع إضافة مجموعة الهيدروكسيل وتكوين المركب الحلقي ومن ثم عدم حدوث التثبيط.

الجدول رقم (٢، ١٠). الخصائص التركيبية لمركبات ثلاثي أريل فوسفات القادرة على حث السمية العصبية المتأخرة

١	الاستبدالات المحتوية على حلقة أو أكثر مستبدلة في الموضع أورثو (o) لها القدرة على إحداث سمية عصبية متأخرة بحيث إن مجموعة الألكيل المستبدلة في الموضع أورثو لا بد أن تمتلك ذرة هيدروجين واحدة على الأقل على ذرة الكربون الأولى.
٢	أي استبدالات بخلاف الموضع أورثو على حلقة الفينيل يقلل السمية العصبية المتأخرة لأنه يعمل على تكوين مسار تمثيل مختلف، ولذلك فإن وجود مجاميع الميثايل في الموضع ميتا (m) أو الموضع بارا (p) بالإضافة إلى الموضع أورثو يقلل السمية العصبية وذلك لتكوين نواتج تمثيل غير فعالة. مثل هذه الاستبدالات على الحلقتين الأخرتين لإستر الفوسفات المستبدل في الموضع أورثو تقلل السمية قليلاً.
٣	السمية العصبية تزداد في المشابه الذي يحتوي على استبدال واحد في الموضع أورثو مقارنة بالمشابه ثلاثي الاستبدال في الموضع أورثو.
٤	تتناقص السمية العصبية إذا ما زاد حجم المجموعة المستبدلة في الموضع أورثو أو أصبحت أكثر تفرعاً. فعلى سبيل المثال مجموعة رباعي البيوتيل غير قادرة على التحول لنواتج تمثيل فعال.
٥	جميع الاستبدالات التي لا تحتوي على استبدالات في الموضع أورثو غير قادرة على إحداث سمية عصبية متأخرة.
٦	أي استبدال في الموضع بارا يحتاج ذرتين هيدروجين على ذرة الكربون الأولى حتى يكون قادر على إحداث سمية عصبية متأخرة، أما الاستبدالات في الموضع ميتا عادة لا يحدث سمية عصبية متأخرة. كذلك مخلوط الإسترات مع بعض الاستبدالات في المواضع ميتا وبارا أقل فاعلية عن الإستر الثلاثي في المواضع بارا.

هذا وقد أوضحت وكالة حماية البيئة الأمريكية إن أي مركب من مجموعة ثلاثي

أريل فوسفات لكي يحث سمية عصبية متأخرة لا بد من توافر ثلاثة شروط هي :

١- دليل على حدوث أعراض إكلينيكية.

٢- حدوث قروح في الجهاز العصبي.

٣- مستوى تثبيط مناسب لأنزيم NTE.

ولكن وجد إن تثبيط هذا الأنزيم ليس ضروري لحد السمية العصبية في الدجاج و إن تثبيط الأنزيم على الأقل بنسبة ٥٥-٧٠٪ بعد التعرض الحاد أو ٤٥٪ على الأقل بعد التعرض المتكرر يكون مرتبطا بالأعراض الإكلينيكية والباثولوجية المصاحبة للسمية العصبية المتأخرة. فقد تم مقارنة تأثير مركب TOCP على المخ والحبل الشوكي للدجاج وعلاقته بالأعراض الإكلينيكية والباثولوجية بعد جرعات فردية قدرها ٥٠، ٩٠ و ٥٠٠ مجم/ كجم وقد وجد إن القروح كانت أكثر وضوحا في الدجاج الذي تم تثبيط الأنزيم بدرجة أكثر من ٨٠٪ وأن هذه النسبة ضرورية لظهور الأعراض الإكلينيكية. كما وجد إن هناك علاقة واضحة بين الجرعة والتثبيط والأعراض الإكلينيكية وشدة القروح بالجهاز العصبي. من ناحية أخرى أوضحت بعض الدراسات إنه لا بد من تراكم لجرعات المركب عند دراسة تأثيراته تحت المزملة ولذلك فإن جرعة واحدة قدرها ٩٠ مجم/ كجم من مركب TOCP قادرة على إحداث سمية عصبية متأخرة ولكن جرعة تراكمية قدرها ٩١ مجم/ كجم بعد ٩١ يوماً من معاملة يومية قدرها ١ مجم/ كجم غير قادرة على أحداث سمية عصبية.

ومن العوامل المؤثرة أيضا على سمية مركبات الفوسفور العضوية هو الشكل الفراغي للمركب ووجود الشوائب. وعلى الرغم من إن هناك دراسات عديدة اهتمت بتثبيط أنزيم AChE بواسطة المشابهات الضوئية لعدد من المركبات إلا إن دراسات قليلة قد سلطت الضوء على تثبيط أنزيم NTE بهذه المشابهات. فبعض هذه الدراسات أوضحت إن هناك اختلافا في استجابة أنزيم NTE لمشابهات مركب EPN حيث وجد إن المشابه L-(-) قادر على حث السمية العصبية بينما المشابه D-(+) غير قادر على ذلك ولكن إذا ما تم معاملة الحيوان به فإنه يعطي وقاية ضد المشابه L-(-). كذلك وجد أن المشابه L-(-) لمركب الميثاميدوفوس يثبط الأنزيم المقاوم للمبيافوكس والحساس لمركب PMSF والمعروف باسم MRPS عند نفس التركيزات المثبطة لأنزيم NTE، بينما المشابه D-(+) غير مثبط لهذا الأنزيم ولذا فقد تم تصنيف المشابه L-(-) على إنه مثبط لأنزيم NTE، بينما D-(+) يعتبر مثبط جزئي وذلك لأن هذا المشابه يسبب

استجابة ضعيفة لأنه يحدث تثبيط قدره ٨٠٪ من نشاط الأنزيم مقارنة بالتثبط الذي يحدث تثبيطا قدره ١٠٠٪. ويسبب المشابه L-(-) لمركب الميثاميدوفوس سمية عصبية خفيفة والتي تعتبر تحفيز ذاتي وذلك لأن السمية العصبية تعزز بدرجة خفيفة بمركب PMSF (فعندما يقوم المشابه L-(-) بحث السمية العصبية فإنه سيقوم بشغل موقع تعزيز السمية مما يصبح غير متاح لمركب PMSF). هذا وقد أوضحت بعض الدراسات إن المشابه D-(+) لمركب الميثاميدوفوس بجرعة قدرها ٢٥ مجم/كجم تحدث تثبيطا قدره ٨٠-٩٠٪ بعد ٢٤ ساعة من المعاملة لكل من أنزيمي NTE و AChE، بينما المشابه L-(-) أحدث ٨٠-٩٠٪ بعد ٢٤ ساعة لأنزيم AChE بجرعة قدرها ١٥ مجم/كجم وبنفس النسبة من التثبيط لأنزيم NTE بعد ٤ أيام وجرعة قدرها ١٢٠ مجم/كجم لكن المشابه D-(+) أظهر نسبة أقل من إزمان أنزيم NTE ودرجة أعلى من استعادة الأنزيم مقارنة بالمشابه L-(-). أيضا أوضحت بعض الدراسات إن المشابه L-(-) لمركب أورثو هكسيل أورثو-٢، ٥- ثنائي كلوروفينايل فوسفورأميدات (HDCP) له القدرة على تثبيط أنزيم NTE حيث بلغت قيمة I_{50} بما يعادل ٦، ٧ نانوجزيئي وفترة تحضين ٣٠ دقيقة وهو مشابه لحد ما مع المخلوط الراسيمي (٢، ٦ نانوجزيئي) وأقل من المشابه D-(+). كذلك أوضحت دراسات أخرى إن أنزيم NTE ضعيف الاختيارية للمشابهات الفراغية لمجموعة مركبات الكارباميل سلفونيت.

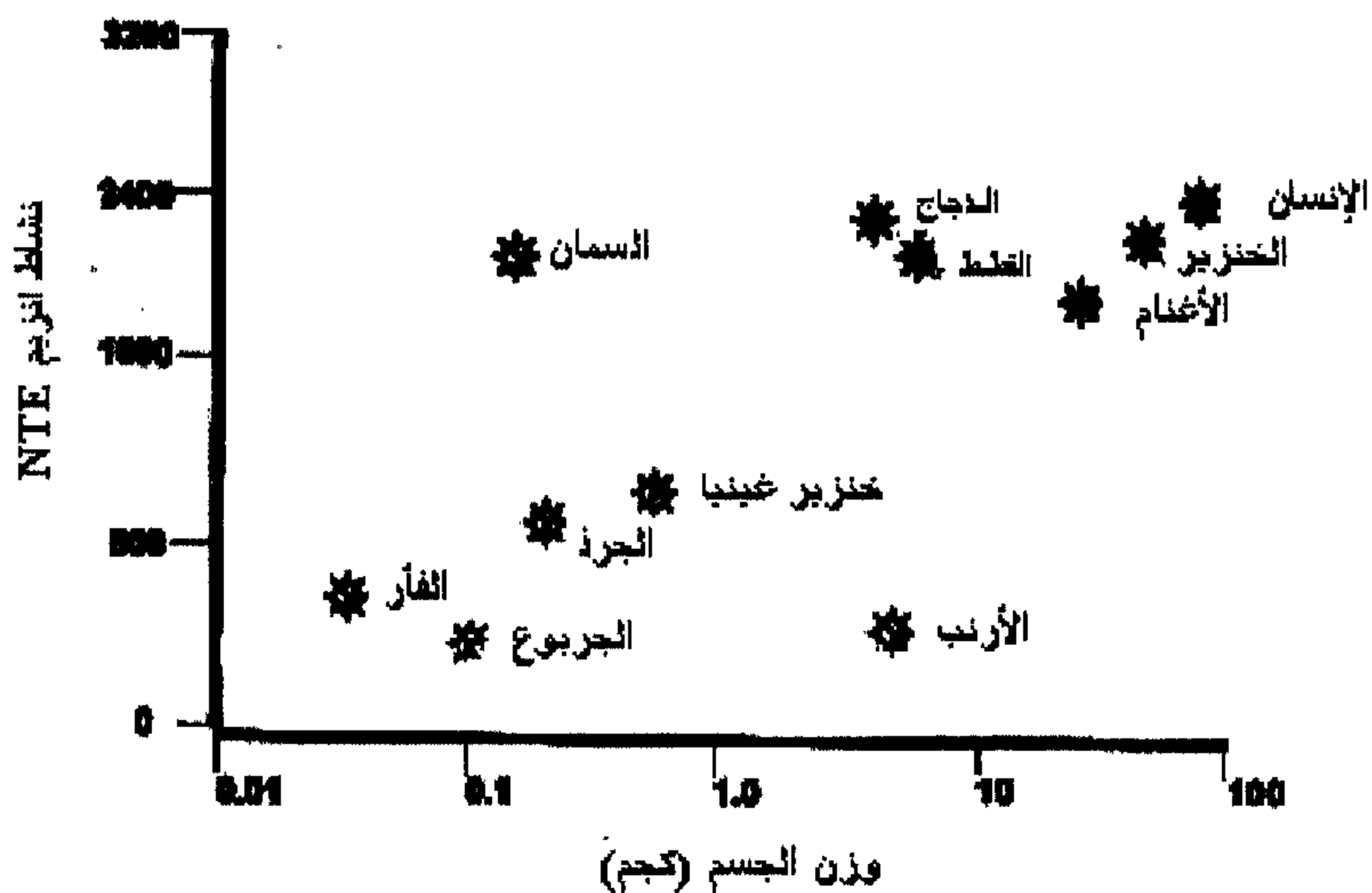
كذلك تؤثر وجود الشوائب على سمية مركبات الفوسفور العضوية فمثلا في حالة الملاثيون فإن وجود الأيزوملائيون وشوائب أخرى مثل ثلاثي ميثايل فوسفوروثيوت يؤدي إلى زيادة السمية. أيضا وجد إن قدرة مركب الميثاميدوفوس على إحداث السمية العصبية المتأخرة في سيريلانكا مرتبط بوجود كميات قليلة من الشوائب والتي تشمل O,O-dimethylphosphoroamidothioate والمشتقات تحتوي على مجموعة ميثايل N-methyl analogue، علاوة على ذلك فإن الميثاميدوفوس الأقل في النقاوة قادر على إحداث مستويات عالية من الأنزيم المزمّن مقارنة بالميثاميدوفوس الأكثر نقاوة وهذا يوضح إن السمية العصبية المتأخرة قد تعزو إلى وجود الشوائب.

(٩, ١٠) علاقة النوع باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة

من المعروف إن هناك علاقة بين النوع والجنس واختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة، فعلى سبيل المثال هناك أنواع حساسة للسمية العصبية مثل الإنسان، القطط، البط البري، الماشية (الخراف، الأبقار و الجاموس)، عديد من الأوليات (مثل البابون والسنجاب والقرد)، الطيور والديك البري، بينما هناك الحيوانات المعملية الصغيرة مثل الفأر، الجرذ، والسمان تعتبر نسبياً عديمة الحساسية للسمية العصبية المتأخرة. ويعتبر الفأر غير حساس للسمية العصبية المتأخرة بسبب نقص ظهور الأعراض الإكلينيكية عند معاملته بمركب قادر على إحداث السمية العصبية بالإضافة إلى إن عملية إصلاح الضرر بالخلايا العصبية تكون سريعة في القوارض عن الدجاج. كما إن الدراسات أوضحت إنه في داخل النوع الواحد فإن هناك اختلافات في الحساسية لهذه السمية ومن أوضح الأمثلة على ذلك هو حساسية نوع من الفئران المعروف باسم لونج - إيفانتس Long-Events، كما وأن أظهرت بعض الدراسات إن الحساسية للسمية العصبية المتأخرة ترتبط عكسياً مع معدل التمثيل والإخراج في عديد من الأنواع.

والجدير بالإشارة إن الوضع في الاعتبار اختلاف الحساسية للسمية العصبية بين الأنواع المختلفة قد يعطي براهين على بدء حدوث السمية العصبية المتأخرة وبالتالي زيادة أو فقد وظيفة أنزيم NTE. فعلى سبيل المثال يعتبر كل من خلايا النيوروبلاستوما ومجانس مخ الدجاج والذي يعتبر الحيوان القياسي في تجارب السمية العصبية المتأخرة متشابهين نسبياً من حيث تثبيط الأنزيم المحلل للإستر، بينما مجانس مخ الدجاج كان أكثر حساسية لتثبيط أنزيم NTE بواسطة مركب PSP عن مجانس الأنواع غير الحساسة (الفأر والجرذ). فعادة ما تمتلك الأنواع الحساسة محاور عصبية كبيرة وطويلة وأكثر قابلية للانحلال مقارنة بالأنواع غير الحساسة عند حدوث السمية العصبية المتأخرة. بالإضافة إلى ذلك فهناك مجموعة من الأحداث المتعلقة بأنزيم NTE وخاصة عملية الإصلاح والتي تختلف بين الأنواع وبعضها وبين الحيوانات الصغيرة والكبيرة في داخل نفس النوع ومساهمتها في ظهور الأعراض الإكلينيكية للسمية العصبية المتأخرة. ومن الملفت للنظر أن الحيوانات التي تحتوي على

مستويات منخفضة من أنزيم NTE هي نسبياً مقاومة للسمية العصبية المختلفة الشكل رقم (١١، ١٠)، كما وأن أنزيم NTE في الجرذ يستعيد نشاطه بدرجة أسرع (فترة نصف العمر من ٤-٥ أيام) وهذا متوافق مع النظرية التي تفترض وجود مستوي معين من الأنزيم المثبط بفعل مركبات الفوسفور العضوية ولفترة معينة لحد السمية العصبية المتأخرة. فحتى على مستوي الخلية فإن الخلايا العصبية الحساسة للسمية العصبية المتأخرة هي التي تحتوي على مستوي عالي من أنزيم NTE وتحتاج إلى طاقة عالية لتحافظ على المحاور العصبية بكميات أضعاف ما تحتاجه أجسام الخلايا العصبية. فمن المعروف إنه في حالة حيوانات التجارب فإن السمية العصبية مرتبطة بحدوث تثبيط أكبر من ٧٠٪ من نشاط أنزيم NTE بعد جرعة واحدة أو تكرار التعرض، بينما الحد الذي يحدث عنده السمية العصبية المتأخرة في الإنسان غير معروف على الرغم من وجود بعض الدلائل بأنه مشابه لما يحدث في الدجاج. هذا وقد أوضحت بعض الدراسات الحديثة أن أنزيم NTE يتواجد في صورة محبة ومرتبط بالأغشية في الميكروسومات بالمخ ولكنه موجود في صورة ذائبة في خلايا الأعصاب الطرفية (العصب الوركي) ولذا فإن النسبة ما بين الصورة الذائبة والصورة المحبة تكون مرتفعة في الحيوانات الحساسة للسمية العصبية المتأخرة مثل الدجاج والقطط.



الشكل رقم (١١، ١٠). اختلاف الأنواع في وزن الجسم، نشاط أنزيم NTE والحساسية للسمية العصبية المتأخرة

وقد أوضحت بعض الدراسات أنه عند معاملة الدجاج و الجرذان بمركبات PSP، الميافوكس و DFP فإن السمية العصبية المتأخرة تظهر بعد ٣ أسابيع مع وجود قروح في الحبل العصبي وأعراض إكلينيكية في الدجاج فقط. وعلى الرغم من أن فئران التجارب تعتبر حيوانات غير حساسة لظهور الأعراض الإكلينيكية المصاحبة للسمية العصبية المتأخرة والمرتبطة بتثبيط أنزيم NTE، إلا أن مركبي ethyloctylphosphonofluoride و 2-octyl-4H-1,3,2-benzodioxaphosphrin 2-oxide لهما القدرة على تثبيط أنزيم NTE في مخ الفأر خارجيا مع تعزيز مظاهر السمية في الفئران عند عمر شهر أو ٦ شهور. هذا النوع من السمية مشابه للسمية العصبية المتأخرة من حيث علاقتها بتثبيط أنزيم NTE ولكنها تختلف عن السمية العصبية المتأخرة في تأخر الوقت اللازم لحدوث السمية وكذلك حساسية الحيوانات الصغيرة والكبيرة و حدوث معدل عالي من الوفيات.

هذا وقد تم تسجيل حالات للسمية العصبية المتأخرة في الإنسان نتيجة التعرض لمركبات الدييتركس والباراثيون/ باراأوكسون، بينما هذه السمية نادرة الحدوث في الحيوانات المعملية بهذه المركبات مع بعض الاستثناءات حيث أن المعاملة بجرعات عالية من الدييتركس تؤدي إلى حدوث السمية العصبية المتأخرة في الدجاج على الرغم من إن هناك دراسات أخرى أوضحت أن الدييتركس غير قادر على حث السمية العصبية المتأخرة حتى ولو أعطي جرعات كبيرة أو حتى عند تعزيز سمية الدييتركس بمركب PMSF. ويرجح حدوث هذه السمية بمركب الدييتركس في الإنسان وعدم حدوثها في حيوانات التجارب إلى اختلاف حساسية أنزيم NTE في الأنواع المختلفة وهذه الاختلافات في الحساسية قد ترجع إلى وجود مجموعة من العوامل الوراثية. كذلك أوضحت بعض الدراسات أن مركب الميثاميدوفوس يسبب سمية كولينية في عديد من الأنواع مثل الإنسان بالإضافة إلى قدرته على حث السمية العصبية المتأخرة في الإنسان وليست في الدجاج. وقد أوضحت الدراسات أن ثابت ارتباط أنزيم NTE في الإنسان والدجاج لمشابه D-(+) لمركب الميثاميدوفوس كان ٨٨ و ٥٩ جزيئي^{-١} دقيقة^{-١}، بينما كان للمشابه L-(-) يساوي ٣٣ و ٣ جزيئي^{-١} دقيقة^{-١}، على التوالي و يستعيد أنزيم AChE والمثبط خارجيا في الإنسان بواسطة

المشابه I-(-) نشاطه بسرعة وهذا التأثير قد يكون مسئول عن حساسية الإنسان العالية للسمية العصبية المتأخرة بواسطة المخلوط الراسيمي والتي تحدث عادة عند جرعات تسبب سمية كولينية. من ناحية أخرى أوضحت دراسات أخرى أن ليس هناك علاقة بين حدوث السمية العصبية المتأخرة في الإنسان بواسطة الميثاميدوفوس والجنس أو العمر أو العلاج بمركب dexametholone خلال فترة التسمم الحاد.

ولم يتم لحسن الحظ رصد أي تعزيز للسمية العصبية المتأخرة في الإنسان أو حتى تم مشاهدتها خارج نطاق التجارب المعملية ولكن تعزيز السمية في حيوانات التجارب مهمة في رصد أي خلل في الخلايا العصبية وذلك لأن حساسية أنزيم NTE والأنزيم المشابه له والمعروف باسم M200 في الإنسان لنواتج التمثيل الفعالة لمركب المولينيت مشابه لما هو موجود في الدجاج والجرذان ولذا فإنه من المقلق أن عملية الوقاية أو تعزيز السمية العصبية المتأخرة قد تحدث في الإنسان بفعل مركب المولينيت.

(١٠, ١٠) علاقة العمر باختلاف الحساسية للسمية العصبية المتأخرة

على الرغم من أن الحيوانات الصغيرة مقاومة للسمية العصبية المتأخرة والتي تعتمد على العمر إلا أن بعض التغيرات البيوكيميائية لأنزيم NTE والناشئة بفعل المركبات المسببة للسمية العصبية متشابهة لما يحدث في الدجاج الحساس. فعند معاملة الكتاكيت بمركب DFP بمفرده فإن شدة الخلل في الحركة تزداد بزيادة عمر الدجاج، كما وأن حساسية الأنزيمات المحللة للإستر تجاه مركب البارأوكسون تختلف في خلايا الأعصاب الطرفية بالكتاكيت عن الدجاج، بينما لا توجد اختلافات في المخ والحبل العصبى. كذلك يتناقص نشاط أنزيم NTE في المخ والحبل الشوكي والعصب الوركي بزيادة تقدم العمر ولكن حساسيته لعدد من المثبطات لا تتغير. فعلى سبيل المثال فإن تثبيط أكبر من ٧٠٪ من نشاط الأنزيم الموجود في خلايا الأعصاب الطرفية للدجاج البالغ بواسطة مركبات الفوسفور العضوية يكون متبوع بحدوث إعاقة في عملية التوصيل بالمحاور العصبية مع انحلال للمحاور العصبية وحدوث شلل، بينما وجد تثبيط مماثل لأنزيم NTE في الكتاكيت عمر ٤٠ يوماً وغير

مصاحب بحدوث تغيرات في النقل خلال المحاور العصبية ولا حتى حدوث سمية عصبية متأخرة. فالأعراض الإكلينيكية في الكتاكيت تختلف عما هو مشاهد في الدجاج حيث يحدث استعادة من هذه الأعراض في الكتاكيت. أيضا أوضحت الدراسات حدوث استعادة لنشاط أنزيم NTE الموجود في خلايا الأعصاب الطرفية للكتاكيت المعاملة بمركب DFP أو TPP بمعدل أسرع من مثيله الموجود في مخ الكتاكيت وعن مخ وخلايا الأعصاب الطرفية للدجاج. كما أن الدجاج الصغير (عمر ٦٥ يوماً) أظهر قليل من القروح الباثولوجية بالخلايا وأعراض عصبية طفيفة بينما الدجاج (عمر ٢٤ شهراً) به قروح باثولوجية واضحة علاوة على وجود أعراض عصبية إكلينيكية وذلك بعد حقنه بجرعة في الوريد من مركب TPP. كل هذه الدلائل توضح علاقة العمر بالحساسية لمركب TPP ليس فقط من ناحية الأعراض الإكلينيكية ولكن أيضا النواحي الباثولوجية، كما وأن الاختلافات في كل من تمثيل مركب TPP واستعادة نشاط الأنزيم مرتبطة بالعمر. من ناحية أخرى أوضحت الدراسات أن مقاومة الكتاكيت لجرعة واحدة من المركب القادر على إحداث سمية عصبية متأخرة ليست مطلقة وذلك لظهور رعشة في كتاكيت عمر ٤٠ يوماً بفعل كل من مركب ٢,٢ - ثاني كلورو فينيل ثاني بيوتيل فوسفات ومركب DFP وكذلك حدوث وخزات في الخلايا البطنية للحبل الشوكي والعقد العصبية الظهرية سواء للكتاكيت عمر ٢ أو ١٠ أسابيع والتي تم حقنها يوميا لمدة ٤ أيام بجرعة قدرها ١ ملليجرام/ كجم من مركب DFP. وقد أوضحت الدراسات أن مقاومة الكتاكيت للسمية العصبية المتأخرة ترجع إلى أن فسفرة الأنزيم يكون بمعدل أقل أو أن كفاءة ميكانيكية الإصلاح عالية أو ترجع لكلا السببين. في الواقع فإن آليات الاستعواض/ الإصلاح أكثر فاعلية في الكتاكيت عن الدجاج البالغ وقد يكون ذلك أحد أسباب أن الدجاج الصغير الذي عمره أقل من ٣ شهور مقاوم لحد ما لظهور الأعراض الإكلينيكية المميزة للسمية العصبية المتأخرة. ذلك وجد أن الحقن بجرعات صغيرة متتالية من المادة المعززة للسمية يسبب سمية عصبية وذلك بسبب حدوث تراكم متطور غير قابل للإصلاح حيث وجد أن مركب PMSF يعزز السمية العصبية المتأخرة من خلال حدوث فشل أو خلل للوظيفة الفسيولوجية التي تكسب الحيوانات الصغيرة عدم الحساسية للسمية

العصبية المتأخرة. كذلك أوضحت الدراسات أن أعراض السمية العصبية المتأخرة والناشئة بفعل مركب PSP في كتايت عمرها ٥ أو ٨ أسابيع قد زادت بعد بالمعاملة بمركب PMSF حيث بلغ تثبيط أنزيم NTE إلى قمته (أكبر من ٩٧٪) وهذا يؤكد أن أنزيمات تحلل السيرين تشترك في عمليات الإصلاح.

(١١، ١٠) الوقاية من وتعزيز السمية العصبية المتأخرة

يمكن تحوير مظاهر العصبية المتأخرة وذلك بتغيير تتابع معاملة الدجاج بالمركبات. فمن المعروف أن عمليات الوقاية Protection من وتعزيز Promotion تشمل أنزيم NTE. والمقصود بمصطلح الوقاية هو منع أو تخفيف حدة الأعراض الإكلينيكية والباثولوجية إذا ما تم معاملة الدجاج بمثبط عكسي لأنزيم NTE قبل المعاملة بمركب قادر على حث السمية العصبية المتأخرة وهذا التأثير يكون مرتبط أساساً بحماية هذا الأنزيم بالمثبط العكسي بدلا من ارتباطه بالمركب القادر على حث السمية العصبية المتأخرة. على الجانب الآخر فإذا تم معاملة حيوانات التجارب بمثبط عكسي لأنزيم NTE سبق معاملتها بمركب قادر على حث السمية العصبية المتأخرة فإن شدة السمية العصبية المتأخرة تزداد أي يحدث ما يسمى بتعزيز السمية.

(١، ١١، ١٠) الوقاية من السمية العصبية المتأخرة

تتحد مركبات الفوسفينيت العضوية والتي فيها مجاميع الألكيل (R) مرتبطة مباشرة بذرة الفوسفور بالموقع الفعال لأنزيم NTE بدون حدوث إزمان له وبالتالي لا تتكون شحنة سالبة على جزيء الأنزيم ومن ثم سهولة استرجاع Recovery نشاط الأنزيم باستخدام مركبات الأوكسيم. كل هذه المشاهدات أدت كثير من الباحثين إلى افتراض أن مثبطات أنزيم NTE والتي يحدث لها إزمان هي فقط المركبات القادرة على حث السمية العصبية المتأخرة. كما أوضحت بعض الدراسات أن تثبيط أنزيم NTE بمثبطات مثل مركبات الفوسفينيت العضوية وهاليدات السلفونيل والكاربامات ليس كافيا لانحلال المحور العصبي على الرغم من تثبيط أنزيم NTE في مخ الدجاج بنسبة أكبر من ٨٠٪،

ولذلك هذه المركبات تعطي وقاية لحيوانات هي أصلا حساسة لجرعات من المركب القادر على حث السمية العصبية المتأخرة. فعلى سبيل المثال يقوم مركب PMSF بوقاية الحيوانات ضد السمية العصبية المتأخرة إذا ما أعطى قبل المركب القادر على حث هذه السمية، كما أن المشابه L-(-) لمركب EPN يسبب السمية العصبية المتأخرة، بينما المشابه D-(+) غير قادر على ذلك ويعطي وقاية ضد المشابه L-(-). وعادة لا يحدث ذلك في كل الأحوال لأن هناك مركبات واقية تحدث سمية عصبية خفيفة إذا ما أعطت عند الجرعات العالية فتحدث تثبيط كامل لأنزيم NTE، ولذا فقد اقترح أن مثل هذه المركبات تتفاعل مع أنزيم NTE كمثبط جزئي ولذلك فإن الوقاية تحدث بعد التثبيط الجزئي لهذا الأنزيم في حين أن السمية العصبية تحدث عند التثبيط الكامل للأنزيم وهذا أيضا يمكن تعصيده على أساس ما يحدث عند تعزيز السمية الذي يكون جزئيا إذا ما تم معاملة الحيوانات بجرعات من مركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة. فمن المعروف أن مركب الميثاميدوفوس يعطي وقاية عند الجرعات المنخفضة ويسبب السمية العصبية المتأخرة عند الجرعات العالية، كما وأن مستويات أنزيم NTE المثبطة بفعل هذه المركب واللازمة لتعزيز السمية العصبية المتأخرة أقل من مثيلتها اللازمة بفعل المركبات الواقية التقليدية وأعلى من مركبات الفوسفور العضوية التقليدية وهذا يعني أن مركب الميثاميدوفوس يحتل موقعا متوسطا بين أكثر وأقل المركبات تثبيطا لأنزيم NTE.

وتقوم مثبطات قنوات الكالسيوم بمنع حدوث السمية العصبية المتأخرة إذا ما أعطت قبل أو مباشرة بعد مركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة ومن أمثلة هذه المركبات مركب Verapamil والذي إذا ما حقن لمدة ٣ أيام قبل معاملة الدجاج بمركب PSP فإنه يقلل من السمية العصبية المتأخرة، كما وأن مركب Nifedipine يمنع زيادة نشاط Caplain في مخ الدجاج والناشئة عن مركب PSP. وهناك مركبات أخرى مثل الأتروبين، Trimedoxime و Methylprednisolone من شأنها منع حدوث السمية العصبية المتأخرة وذلك قبل التعرض أو بعض التعرض مباشرة لمركب DFP.

(٢، ١١، ١٠) تعزيز السمية العصبية المتأخرة

هناك عديد من المركبات من مجاميع مختلفة قادرة على تعزيز الأعراض الإكلينيكية والمورفولوجية المصاحبة لبعض أنواع الضرر السام والخلل للمحاور العصبية للحيوانات المعملية وقد وجد أنها جميعا تشترك في قدرتها على تثبيط أنزيم NTE ومن أمثلة هذه المركبات مركبات الفوسفات العضوية، الفوسفينيت العضوية، هاليدات الألكيل، الكاربامات و الثيوكاربامات. أوضحت بعض الدراسات أن تعزيز السمية يمكن أن تحدث إذا ما تم إعطاء المادة المعززة للسمية قبل المركب القادر على حث السمية العصبية المتأخرة حتى أسبوع تقريبا أو بعده حتى ١٠ أيام، وهذه المادة المعززة للسمية لا تتداخل مع الأحداث الناجمة عند بداية الخلل البيوكيميائي (تثبيط أنزيم NTE) وهذا واضح بحدوث إعاقة في عمليات النقل عبر المحاور العصبية قبل ظهور الأعراض الإكلينيكية والمورفولوجية المصاحبة للسمية العصبية المتأخرة في كل من الدجاج والكتاكت. هذا وقد أوضحت بعض الدراسات أن مركب PMSF قد عزز من السمية العصبية المتأخرة بعد جرعة متوسطة من مركب ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفيت بدون حدوث خلل في النقل عبر المحاور العصبية. كما أوضحت الدراسات أن معدل انحلال الغشاء الميليني المغلف للألياف العصبية يكون مرتبطا بالأعراض الإكلينيكية سواء في الدجاج المعامل بغرض وقايته من أو تعزيز السمية العصبية به.

والجدير بالذكر أن الحيوانات المعاملة بالمركبات المعززة للسمية تستغرق وقتا طويلا للاستشفاء من الأعراض الإكلينيكية، كما يعود النقل عبر المحاور العصبية إلى وضعه الطبيعي قبل الاستشفاء من الأعراض الإكلينيكية وخلال فترة زمنية لا تختلف عن الحيوانات غير المعاملة بالمواد المعززة للسمية. ومن المعروف أنه أثناء السمية العصبية المتأخرة فإن التعزيز يزيد من شدة القروح وتخفيض من حد تثبيط أنزيم NTE واللازم لحدوث السمية العصبية المتأخرة ويحدث التعزيز بجرعات من المادة المعززة لا تسبب أو تسبب تثبيطا ضعيفا لأنزيم NTE، فمثلا عند معاملة الحيوانات

بمركب PMSF سبق معاملتها بمركب DFP فإن الحد اللازم من تثبيط أنزيم NTE لحث السمية العصبية المتأخرة ينخفض من ٧٥٪ ليصبح ٤٠٪. ولأن مركب PMSF فعال حتى ١٢ يوماً لتعزيز السمية في حيوانات سبق معاملتها بمركب DFP مع إعطاء تخلص سريع لكل من DFP و PMSF فإن تفاعلات حركية المركب يمكن الحكم بها لتفسير عملية تعزيز السمية.

وحتى الآن لم يتم بعد حسم الدور الفسيولوجي لأنزيم NTE، إلا أن من المقترح أن التأثيرات العصبية الأولية للمركب الفوسفوري المسبب للسمية العصبية المتأخرة هو حدوث أقصى تثبيط لنشاط أنزيم NTE. وحديثاً وجد أن المركبات التي تعزز السمية العصبية متخصصة لتثبيط إنزيم NTE، ولذا اقترح أن هناك شكل آخر لهذا الأنزيم والذي يعمل كهدف للتعزيز وأن هذا الهدف قد يكون إنزيم محلل المادة الفيثيل فاليريت والذي قد يكون مشابه أو له علاقة بأنزيم NTE. وعلى الرغم من أن كل المواد المعززة والتي تم دراستها حتى الآن مثبطات لأنزيم NTE إلا أن هناك دلائل تشير بأن أنزيم NTE ليس هو هدف التعزيز. فعلى سبيل المثال أوضحت بعض الدراسات أن جرعات من مركب KBR-2822 والتي لا تسبب تثبيطاً محسوساً لأنزيم NTE يمكن أن تعزز الأعراض الإكلينيكية في الدجاج عند جرعات منخفضة من مركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة. وحتى الآن هدف التعزيز غير معروف ومن المفترض أن يكون أنزيم محلل للسيرين، كما أن كل المواد المعززة هي مثبطات لأنزيم NTE ولكن هناك دليل غير مباشر تقترح بأنه ليس من المحتمل أن تكون مثبطات لأنزيم NTE. وقد اقترحت بعض الدراسات أن ميكانيكية تعزيز السمية من المحتمل أنها تختلف عن تطور القروح الأولية و أن التداخل في عمليات الاستعواض / الإصلاح للجهاز العصبي قد يكون له علاقة بذلك ولكن النتائج المتاحة حتى الآن غير جازمة حيث إنه يمكن تعزيز السمية العصبية المتأخرة في كتاكيت عمرها ٥ أو ٨ أسابيع بمركب PSP عند المعاملة بمركب PMSF حتى ولو تم تثبيط أنزيم NTE بنسبة أكبر من ٩٧٪ وهذا يعني أن الأنزيمات المحللة للسيرين قد تلعب دوراً مهماً في عمليات الإصلاح.

وقد افترضت دراسات عديدة أن عملية تعزيز السمية قد تؤثر على آليات الاستعواض - الإصلاح للجهاز العصبي اعتمادا على المشاهدات التالية :

١- عدم تخصص عملية التعزيز حيث أن هناك عديد من التأثيرات السامة للمحاور العصبية مثل السمية العصبية المتأخرة لمركبات الفوسفور العضوية وكذلك السمية العصبية الناشئة عن مركب ٢, ٤- هكسان دايون والتقرحات الناشئة عن الضغط على المحاور العصبية يتم تعزيزها بواسطة مركب PMSF، كما وأن تعزيز القروح الإكلينيكية والمورفولوجية الخاصة بعملية التعزيز تعتبر من سمات السمية العصبية، بينما تعزيز الضرر للعصب يكون مصحوبا باستعادة متأخرة لأنه في الحالة الأخيرة تكون القروح أكبر ما يمكن ولا يمكن زيادتها أكثر من ذلك.

٢- أن الآلية المسؤولة عن التعزيز تبدو أنها تتواجد وتكون فعالة في المحاور العصبية السليمة ويقترح أن المادة المعززة للسمية تكون فعالة قبل إعطاء المركب القادر على حث السمية العصبية المتأخرة. وفي الحقيقة فإن تعزيز السمية العصبية (تأخر استعادة الضغط على العصب) يمكن حدوثه أيضا وذلك عند المعاملة بمركب PMSF قبل الضغط على العصب ولذلك فإنه عند معاملة الحيوانات بالمادة المعززة للسمية العصبية فإن الضرر يميل لأن يتزايد عند المعاملة بمركب قادر على إحداث سمية عصبية متأخرة أو تأخير الاستشفاء عند حدوث ضرر ميكانيكي.

٣- يعتبر تعزيز السمية أقل فاعلية في الكتاكيت. ففي الحقيقة فإن آليات الاستعواض/ الإصلاح تبدو أنها أكثر فاعلية في الكتاكيت عن الحيوانات البالغة. فعلى سبيل المثال من المعروف إن مقاومة الكتاكيت و الجرذان للسمية العصبية المتأخرة غير مرتبطة بالاختلافات في حركية المركبات في الحيوانات الصغيرة والبالغة. فقد أوضحت بعض الدراسات أن أقل جرعة من مركب PMSF قادرة على تعزيز السمية العصبية المتأخرة في الكتاكيت (٩٠ مجم/ كجم تحت الجلد) أعلى بكثير من مثيلتها في الدجاج (٥ مجم/ كجم تحت الجلد) وهذا قد يرجع إلى آليات الاستعواض/ الإصلاح والتي تتناقص فاعليتها بتقدم العمر. وقد يبدو أن الآليات المسؤولة عن التعزيز قد تكون

مسئولة أيضا عن التحول الفسيولوجي للضرر والإصلاح للمحور العصبي ولذلك يفترض أن الجرعات الصغيرة والمتكررة من المادة المعززة قد تعزز السمية العصبية المتأخرة وذلك بسبب حدوث تراكم متزايد للضرر الفسيولوجي غير قابل للإصلاح. (٣, ١١, ١٠) التعرف على ووصف هدف تعزيز السمية ووصفه

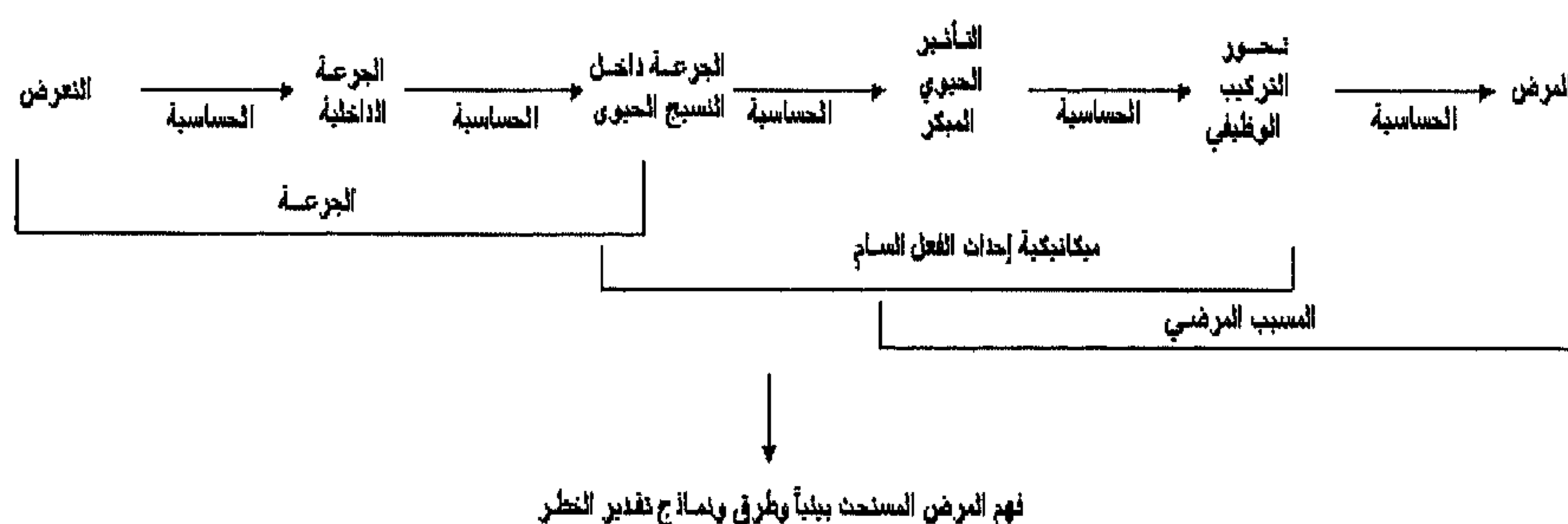
إن التعرف على هدف تعزيز السمية ووصفه قد يكون مفيدا في فهم آليات الاستعواض والإصلاح للجهاز العصبي الطرفي. فقد تم دراسة الأنزيمات المحللة للفيينايل فاليريت و المقاومة لمركب الميافوكس عند تركيز ٥٠ ميكروجزيئي وحساسة للمادة المعززة للسمية PMSF بتركيز ٥٠٠ ميكروجزيئي. وقد وجد أن ليس هناك أي ارتباط بين تثبيط هذه الأنزيمات (سواء داخل الكائن الحي أو خارجه) وتعزيز السمية وأن كلا المشابهين لمركب الميثاميدوفوس متساويين في قدرتهما على تعزيز السمية العصبية المتأخرة. من جهة أخرى وجد أن المشابه L-(-) لمركب الميثاميدوفوس قد تثبط الأنزيم المقاوم للميافوكس والحساس للتثبيط بواسطة مركب PMSF والذي يعرف باسم MRPS عند نفس التركيزات اللازمة لتثبيط أنزيم NTE، بينما المشابه D-(+) لا تثبط أنزيم MRPS. كذلك مركب DFP والذي يعتبر مادة غير معززة للسمية العصبية يعتبر مثبط ضعيف لأنزيم MRPS مقارنة بتثبيطه لأنزيم NTE حيث تختلف قيم التركيزات اللازمة لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم (I_{50}) بمقدار مرتين، بينما مركب p-toluenesulfonyl fluoride والذي يعتبر أيضا غير معزز للسمية العصبية المتأخرة يعتبر مثبط جيد لأنزيم MRPS مقارنة بتثبيطه لأنزيم NTE وهذا يدل على أن هدف تعزيز السمية ليس من المحتمل أن يكون هو الأنزيم المحلل لمادة الفيينايل فاليريت والمقاوم للتثبيط بتركيز قدره ٥٠ ميكروجزيئي من الميافوكس. من ناحية أخرى يطلق على نشاط الأنزيم المحلل لمادة الفيينايل فاليريت و المشابه لأنزيم NTE عليه اسم M200 والذي تثبيطه مرتبط بعملية التعزيز. هذا النشاط الأنزيمي مشابه لما تم وصفه سابقا في المكون الذائب في الأعصاب الطرفية والذي اقترح بأنه هدف عملية التعزيز. ويمكن تعريف أنزيم M200 بأنه الأنزيم المقاوم للتثبيط بفعل كل من ٤٠ ميكروجزيئي من البارأوكسون و ٥٠ ميكروجزيئي

من الميبافوكس ولكنه حساس للتثبيط بفعل ١ ملليجزيئي من الميبافوكس. ويتواجد أنزيم M200 في المكون الذائب في الأعصاب الطرفية للدجاج، بينما الأنزيم المحلل لمادة الفيناييل فاليريت فله كتلة قدرها ٦٠ كيلو دالتون.

وقد أوضحت بعض الدراسات أن الوقاية من مركب ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفات باستخدام مركب المولينيت والتابع لمجموعة الثيوكاربامات يكون مرتبط بتثبيط أنزيم NTE، بينما تعزيز السمية العصبية الناشئة عن مركب ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفات يكون مرتبط بتثبيط أكثر من ٥٠٪ من نشاط أنزيم M200. فمن المعروف أن عملية كربمة Carbamylation أنزيم NTE لا تؤدي إلى إعادة تنظيم لجزئ الأنزيم (إزمان) والضرورية لحدوث السمية العصبية المتأخرة ولذلك فإن تثبيط أنزيم NTE بنسبة أكبر من ٧٥٪ لا يؤدي إلى حدوث سمية عصبية متأخرة وبالتالي تكتسب الحيوانات وقاية ضد الجرعات المسببة للسمية العصبية المتأخرة لمركب ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفات. من ناحية أخرى أوضحت بعض الدراسات أن كل المركبات التي تم اختبارها حتى الآن لتعزيز السمية مرتبطة بتثبيط أنزيم M200، بينما مركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة لها تأثير ضعيف على أنزيم M200 عند إعطائها للحيوانات بجرعات تثبط أكثر من ٧٠٪ من نشاط أنزيم NTE وتحدث سمية عصبية متأخرة. ولأن أنزيمي NTE و M200 الموجودين في الإنسان لهما حساسية لنواتج تمثيل مركب المولينيت مماثل لما هو موجود بالدجاج والجرذان ولذا فمن المحتمل أن تحدث وقاية ضد أو تعزيز للسمية العصبية المتأخرة بمركب المولينيت في الإنسان معتمداً ذلك على مدى تتابع عملية الحقن ولذلك فإن هذا المركب له نفس خواص المركبات التي تنتمي إلى الكاربامات، هاليدات الألكيل والفوسفنيت. ومن هنا لا بد من الأخذ في الاعتبار أن هناك عديد من المركبات والمتوفرة تجارياً وبعضها يستخدم كمبيدات والتي تعتبر مشبعة للأنزيمات المحللة للإستر قد تعمل كمواد معززة للسمية العصبية المتأخرة علاوة على أن التعرض المشترك للمواد الدوائية قد يعزز أو يقي ضد التأثيرات الناشئة عن السمية العصبية المتأخرة.

(١٢, ١٠) التنبؤ بالسمية العصبية المتأخرة

يهتم علماء البيئة والصحة العامة عادة برصد البيئة المحيطة بالإنسان بهدف تقييم التعرض لعموم الناس. ولفهم التعرض والتأثيرات ورصد بداية أي مرض فإنه من الضروري رصد ما يحدث داخل الكائن الحي (الإنسان) ولذلك فإن استخدام الدلائل الحيوية كدليل للتغيرات الداخلية في الكائن الحي سواء على المستوى الجزيئي أو الخلوي مهم جداً لفهم الأمراض وتحسين عملية تقييم المخاطر Risk Assessment. ويوضح الشكل رقم (١٢, ١٠) علاقة التعرض بالمرض واستخدام الدلائل الحيوية في تقييم الجرعة وآلية إحداث الفعل السام والمرض. وتؤثر حساسية استخدام الدلائل الحيوية للحساسية على أهمية تتابع كل مكون في هذا الشكل. فالدلائل الحيوية تفيد في منع حدوث المرض و مداخلاته التي تظهر خلال هذا الشكل. فعلى سبيل المثال فإن الدلائل الحيوية المبكرة (التي يمكن قياسها عند التعرض لجرعة صغيرة وفترة قصيرة) تلعب دوراً مهماً في تفادي المرض بينما الدلائل المستخدمة للكشف المتأخر عن المرض تكون مرتبطة بحدوث المرض.



الشكل رقم (١٢, ١٠). اختيار المعلم الحيوي يعتمد على الجرعة، ميكانيكية إحداث التأثير السام والمسبب المرضي.

ويعتبر أنزيم NTE من الدلائل الجيدة لرصد السمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية حيث يعتبر تقدير نشاط هذا الأنزيم ملائم وسريع وأداة كمية لتقييم السمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية. فعلى الرغم من سهولة تقدير نشاط هذا الأنزيم في مخ الدجاج بسبب زيادة نشاطه به فإنه يوصى بتقدير نشاط هذا الأنزيم في الأنسجة الأخرى وبصفة خاصة الحبل الشوكي وخلايا

الأعصاب الطرفية لأنها يعتبران من الأهداف الأساسية في السمية العصبية المتأخرة. كما يمكن قياس نشاط هذا الأنزيم في الخلايا الليمفاوية Lymphocytes والصفائح الدموية والأعصاب المركزية والطرفية ولذلك اقترحت بعض الدراسات بإمكانية تقدير نشاط هذا الأنزيم في الخلايا الليمفاوية للتنبؤ بحدوث السمية العصبية المتأخرة في الإنسان. وعلى الرغم من أن حد التثبيط لنشاط أنزيم NTE والمرتبط بحدوث سمية عصبية متأخرة في الإنسان غير معروف إلا أن هناك بعض الدلائل تشير إلى تشابهه مع ما يحدث في الدجاج. هذا وقد تم وصف أنزيم NTE الموجود في الخلايا الليمفاوية للإنسان خارجياً تبعاً لحساسيته لعدد من مركبات الفوسفور العضوية المثبطة لهذا الأنزيم والذي وجد أنه مشابه لما يحدث في الجهاز العصبي. من ناحية أخرى أظهرت بعض الدراسات إنه على الرغم من حدوث سمية عصبية متأخرة بدرجة متوسطة للعمال المعرضين وظيفياً لمركب الميثاميدوفوس فإن تقدير نشاط هذا الأنزيم في العمال لم يعطي دلالة على حدوث سمية عصبية متأخرة بهؤلاء العمال، بينما تقدير نشاط أنزيم الكولين إستيريز ChE أكثر حساسية للتثبيط بالميثاميدوفوس بدرجة أكبر عن أنزيم NTE الموجود في الخلايا الليمفاوية وذلك في العمال الذين ليس لديهم تثبيط معنوي لأنزيم NTE الموجود في الخلايا الليمفاوية. من ذلك يتضح أنه من الضروري عند تقييم تأثير التعرض لمركبات الفوسفور العضوية أن يتم تقدير نشاط أنزيم NTE في العمال قبل التعرض بهذه المركبات.

وقد أوضحت بعض الدراسات أن هناك علاقة جيدة بين بعض أنواع التثبيط المؤقت والكمي لأنزيم NTE بعد التعرض لمركبات الفوسفور العضوية وتوابع حدوث السمية العصبية المتأخرة وخاصة عند استخدام جرعة فردية واحدة. فبعد ساعات قليلة من معاملة الدجاج بجرعة واحدة من المركب الفوسفوري القادر على حث السمية العصبية المتأخرة يمكن رصد نشاط أنزيم NTE وتقدير أعلى مستوى من التثبيط ومتوسط فترة التثبيط (١-٤٨ ساعة) في عديد من مناطق الجهاز العصبي. فإذا ما تم تثبيط على الأقل ٧٠٪ من نشاط الأنزيم في المخ والحبل الشوكي فإن أعراض السمية العصبية المتأخرة تظهر خلال ١-٢ أسبوع بعد المعاملة، بينما التعرض المتكرر

يحتاج إلى جرعات متراكمة من المركب الفوسفوري لحدوث السمية العصبية المتأخرة ولكنها تحدث عند مستوى منخفض من تثبيط أنزيم NTE حيث بلغ حد التثبيط للأنزيم بما يعادل ٤٥-٦٥٪ قبل حدوث تطور للسمية العصبية المتأخرة.

فمن المعروف أن بعض مركبات الفوسفور العضوية المثبطة لأنزيم NTE تثبط أيضا أنزيم AChE والمرتبطة بالسمية الكولينية ولذا يمكن استخدام درجة تثبيط هذا الأنزيم للتنبؤ ما إذا كان الحيوان سوف يعيش مدة أطول حتى تطور السمية العصبية المتأخرة أم لا ولذلك فإن تقدير النسبة ما بين تثبيط أنزيم NTE إلى أنزيم AChE في الحيوانات المعاملة قد تسهم في التنبؤ بالسمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية، حيث وجدت أن هذه النسب قريبة من الوحدة أو أكثر في الدجاج المعامل بكل من TOCP والليثيوفوس مع وجود أعراض السمية العصبية النموذجية، بينما كانت تساوي ٨, ٠ للديتركس بدون وجود أعراض السمية العصبية المتأخرة. ففي حالة مبيدات الفوسفور العضوية والتي تعتبر أكثر قدرة تثبيطية لأنزيم AChE عن تثبيط أنزيم NTE فإن الجرعة اللازمة لحدوث السمية العصبية المتأخرة تكون أعلى من الجرعة المسببة لظهور أعراض السمية الكولينية. ويوجد حاليا ما يسمى بالجهاز الحساس الحيوي Biosensor لتقدير نشاط أنزيم NTE والذي يعتمد أساسا على رصد مادة الفيناييل بواسطة إلكتروود مثبت على أنزيم التيروسينيز. وكفاءة هذا الجهاز ترجع إلى تماثل المنحني القياسي للطريقة اللونية مع الطريقة الكهروكيميائية حيث أن معايرة أنزيم NTE بواسطة الميافوكس أعطت نفس قيم التركيزات اللازمة لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم (I_{50})، ولذا يمكن استخدام هذه الطريقة لرصد أنزيم NTE ووصف حركيته. أيضا أوضحت بعض الدراسات أنه يمكن تقدير الدليل العلاجي (Therapeutic Index, TI) لأي مبيد فوسفوري والذي يفيد في تقدير معامل الأمان، ويعرف TI بأنه النسبة ما بين متوسط الجرعة السامة (TD_{50} , Toxic dose) ومتوسط الجرعة المؤثرة (ED_{50} , Effective Dose)، وللأمان العالي فإن قيمة TD_{50} يجب أن تكون عند جرعة أعلى بقدر المستطاع عن متوسط الجرعة المميتة LD_{50} ، وهذا معناه أن منحني العلاقة بين الجرعة والاستجابة للتأثير السام يجب أن يكون جهة الجانب الأيمن لمنحني العلاقة بين الجرعة والاستجابة.

كما يمكن استخدام خلايا النيوروبلاستوما للإنسان والفأر وكذلك مخ أجنة الكتاكيت للتفرقة بين مركبات الفوسفور العضوية المثبطة للأنزيمات المحللة للإستر وبالتالي يمكن الاستغناء عن الحيوان الكامل في رصد السمية العصبية المتأخرة. فقد وجد أن القدرة التثبيطية لأنزيم AChE بواسطة المركبات غير القادرة على حث السمية العصبية المتأخرة (البارا أوكسون و الملاثيون) أكبر ١٠٠ مرة عن قدرتها لتثبيط أنزيم NTE. كذلك وجد أن هناك اختلاف لنشاط أنزيمي NTE و AChE في الخلايا بعد التعرض لجرعة فردية من مركب DFP المسبب للسمية العصبية المتأخرة و البارا أوكسون غير المسبب للسمية العصبية المتأخرة وهو مشابه لما يحدث داخل الدجاج.

ويُعد رصد الزيادة في الأجسام المضادة للبروتين الثلاثي للخيوط العصبية والتي تأتي أساساً من المحاور العصبية و البروتين الحامضي للخلايا المساعدة في الخلايا النجمية و البروتين الأساسي للغشاء الميليني والذي يأتي من الغلاف الميليني في مصل دجاج سبق معاملته بجرعة من مركب PSP كمؤشر للسمية العصبية المتأخرة، بالإضافة إلى إمكانية رصد الإعاقة في النقل عبر المحاور مبكراً كمؤشر لهذه السمية حيث أن انتقال سم التيتانوس إلى الحبل العصبي البطني من مكان الحقن قد إنخفض بمعدل ٣٠٪ بعد ثلاثة أيام من الحقن بمركب PSP ثم زاد هذا التثبيط ليصبح ٧٠٪ بعد سبعة أيام بينما الأعراض الإكلينيكية لم تظهر حتى ١٠ أيام.

حالياً يمكن استخدام المعادلات الرياضية لدراسة العلاقة بين التركيب الكيماوي والنشاط (QSAR) بهدف التنبؤ بالسمية العصبية المتأخرة للميثاميدوفوس، EPN والكومافوس حيث يتم تقدير ما يعرف باسم دليل الإزمان والذي يحدد ما إذا كان المركب الفوسفوري سوف يؤدي إلى إزمان الأنزيم من عدمه وعلاقته بالعمق الجزيئي وعزم الإزدواج. هذا وقد أوضحت الدراسات أن أنزيمي NTE و AChE لهما احتياجات بنائية و إلكترونية مختلفة وخاصة لمركبات الفوسفور العضوية المثبطة.

ويمكن القول بأن دمج المعلومات الميكانيكية في عملية تقييم المخاطر ضروريا وذلك لكبر اختبارات عدم التأكد المعنوية سواء كانت داخل جسم الكائن الحي أو خارجه مما أدى إلى الاعتقاد بأن كم المعلومات التوكسيكولوجية يضعف من أهميتها. ولذلك فإن فقدان الاختيارات في عملية تقييم المخاطر ليستخدم في غياب المعلومات الميكانيكية ناتجة أساسا عن تفسير النتائج. ومن الدراسات الميكانيكية سوف يتضح وجود ٣ اتجاهات رئيسية للتفسير والتي تسمح باستنتاجات ذو قيمة عند تقييم مخاطر مركبات الفوسفور العضوية المسببة للسمية العصبية المتأخرة وهي :

١- التفسير لما يتم في الحيوان إلى الإنسان.

٢- من مستويات التعرض العالية إلى المنخفضة.

٣- من النظام البسيط للنظام المعقد.

هذا وقد أوضحت أن العلاقة ما بين الجرعة والتأثير أن السمية العصبية لخلايا العصبية المحيطة تحدث عادة بعد السمية الكولينية. هذه العلاقة قد تختلف بعد التعرض لمستويات منخفضة ولمدة طويلة للمركبات الفسفورية كما هو حدث للمحاربين في حرب الخليج (مرض حرب الخليج Gulf Syndrome) أو لمربي الماشية بإنجلترا والذين يقومون بغمر الحيوانات في محاليل المبيدات حيث تتطور السمية العصبية المتأخرة بدون ظهور أعراض السمية الكولينية. ولذلك فإن فهم آليات السمية سوف يقلل عدم التأكد في أجراء التفسيرات ولذلك فإنه من الضروري التسليم بأهمية الدلائل الحيوية مثل أنزيم NTE الموجود في الخلايا الليمفاوية لرصد السمية العصبية المتأخرة.

الفصل الحادي عشر

تقييم مخاطر المبيدات للإنسان والبيئة

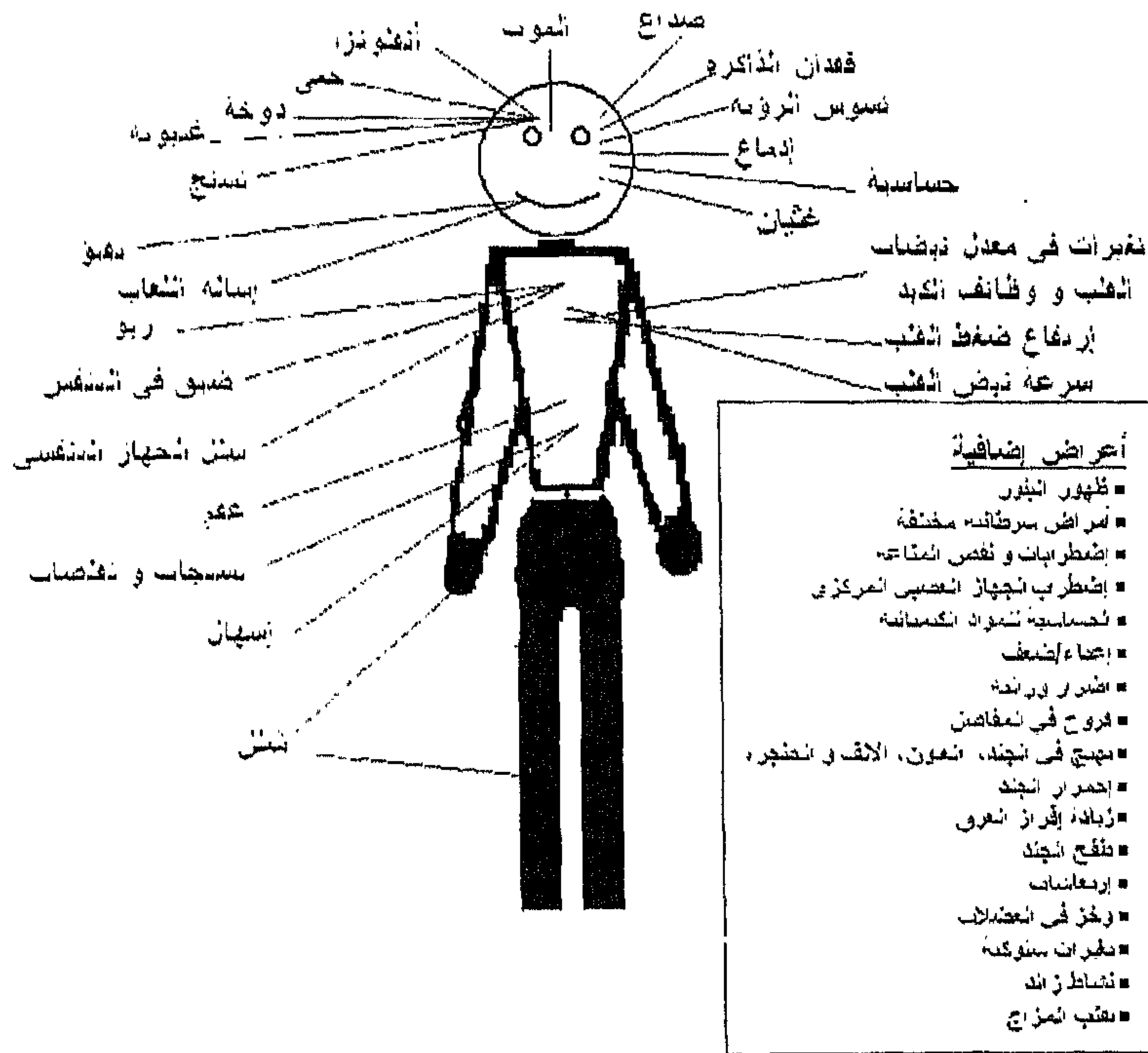
Risk Assessment of Pesticide Hazards

to Humans and the Environment

- مقدمة • المصطلحات الشائعة الاستخدام في مجال تقييم مخاطر المبيدات
- مكونات تقييم المخاطر • متطلبات تنظيم بيانات الأمان للمبيدات

(١١, ١) مقدمة

حذرت راشيل كارسون في كتابها الربيع الصامت عام ١٩٦٢م من احتمال حدوث كارثة أو أضرار ناجمة من المواد الكيماوية للإنسان والبيئة. وقد أعلن كتاب الربيع الصامت عن بداية تغير بيئة الولايات المتحدة والتي جعل عدد من علماء الأحياء والبيئة أن يرددوا نفس وجهة النظر بأن كوكب الأرض ذو توازن طبيعي وأن الإنسان وكل الكائنات الحية سوف تهلك إذا لم يتم اتخاذ إجراءات سريعة للتحكم في التكنولوجيا المتقدمة بسرعة. فعند استخدام المبيدات بطريقة صحيحة فسوف يكون لها فوائد كثيرة للإنسان وبيئته ولكن عندما يساء استخدامها فإنها سوف يكون لها نتائج عكسية. ففي السنوات الأخيرة زادت مخاطر المبيدات مع زيادة استخدامها في الزراعة والصناعة والمنازل والجهات الحكومية. فقد تحدثت المبيدات ضرر سريع لمستخدميها إذا ما تم تطبيقها بطريقة غير مناسبة أو عند عدم الدراية الكافية لتأثيراتها السامة. فبعض هذه المبيدات ذو سمية مرتفعة وقد تسبب أمراض خطيرة وأحياناً موت إذا ما سكبت على الجلد أو استنشقت أو استخدمت بإهمال، علاوة على ذلك فقد يحدث ضرر للإنسان والحياة البرية نتيجة وجود متبقيات من المبيدات ذات الأثر الباقي الطويل والتي قد تتراكم في السلسلة الغذائية وتسبب تلوث للبيئة. ويوضح الشكل رقم (١١, ١) أعراض التسمم المختلفة بالمبيدات.



الشكل رقم (١، ١١). أعراض التسمم بالمبيدات

ويعرف الخطر Risk على إنه مقياس لاحتمال حدوث تأثيرات عكسية. ففي حالة المادة الكيماوية فان دالة قدرة المركب الحقيقية لإحداث تأثير عكسي (سمية حادة، سمية عصبية، سرطان،...) والجرعة تقدر عادة بشدتها وتكرار وفترة التعرض، بينما تعرف عملية تقييم الخطر Risk Assessment بأنها العملية التي يتم فيها تقدير الخطر الذي يتعرض له الإنسان لوجود مركبات سامة من بيانات التجارب التي تجرى على حيوانات المعمل.

(١١، ٢) المصطلحات الشائعة الاستخدام في مجال تقييم مخاطر المبيدات Terminology

حتى يمكن للقارئ فهم تقييم مخاطر المبيدات لا بد له من الإلمام ببعض المصطلحات والتعاريف الشائعة الاستخدام في مجال تقويم مخاطر استخدام المبيدات والتي يمكن سردها في الجدول رقم (١، ١١).

الجدول رقم (١, ١١). أهم المصطلحات المستخدمة في مجال تقييم مخاطر استخدام المبيدات

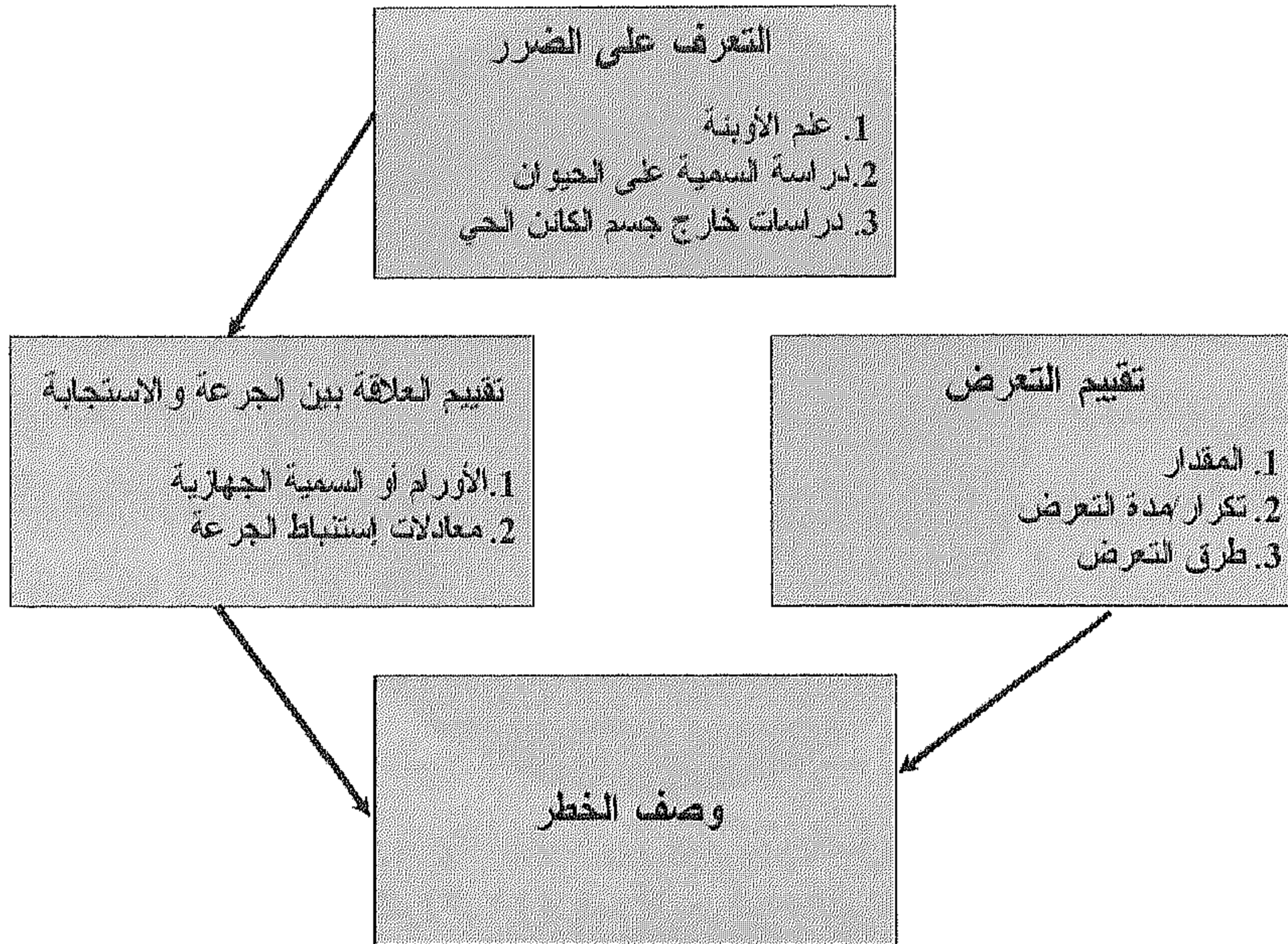
الخطر Risk	احتمال حدوث تأثير عكسي على الصحة نتيجة التعرض لمادة ضارة.
تقييم الخطر Risk Assessment	استخدام المعلومات المتوفرة لتقدير وتقييم التعرض لمادة وما يتبعها من تأثيرات عكسية على الصحة.
التعرف على الخطر Risk Identification	التقييم الوصفي للتأثيرات العكسية لمادة ما على صحة الإنسان أو الحيوان.
تقييم التعرض Exposure Assessment	تقييم أنواع (الطرق والوسط) وكميات ووقت وفترات التعرض المتوقع وجرعات إذا ما كانت معلومة ومناسبة وعدد الأفراد المحتمل تعرضهم.
تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose-Response Assessment	العملية التي يتم فيها تقدير العلاقة بين جرعة مادة وحدث تأثير عكسي على الصحة.
وصف الخطر Risk Characterization	العملية التي يتم فيها تقدير احتمال حدوث تأثير عكسي على صحة الإنسان تحت ظروف مختلفة من التعرض حيث تشمل وصف المخاطر.
إدارة المخاطر Risk Management	هو القرار التنظيمي الذي يدمج المعلومات الخاصة بالمنافع ضد مخاطر التعرض لحالة معينة.
تقييم مخاطر البيئة Ecological Risk Assessment	احتمال حدوث تأثيرات عكسية للبيئة بواسطة مادة كيميائية أو غير كيميائية على المكونات (أفراد، قطاع من السكان، مجتمعات أو نظام بيئي).
مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)	عبارة عن أعلى جرعة والتي تكون غير مرتبطة بحدوث تأثيرات عكسية على الكائنات المختبرة.
تركيز التأثير العكسي غير الملاحظ No Observed Adverse Effect Concentration (NOAEC)	عبارة عن أعلى تركيز في بيئة التعرض وغير المرتبطة بحدوث تأثير عكسي على الكائنات المختبرة.
الجرعة المرجعية Reference Dose (RfD)	عبارة عن تقدير للتعرض الذي يمكن أن يحدث يوميا باستمرار ولمدة طويلة مع توقع عدم حدوث تأثير عكسي من هذا التعرض.

تابع الجدول رقم (١١، ١).

الجرعة المستنتجة تجريبياً Benchmark dose (BMD)	عبارة عن أقل ٩٥٪ فترة ثقة في مستوى هذه الجرعة أو هي أقل حد إحصائي لجرعة تماثل مستوى معين من الخطر (١، ٥ أو ١٠٪ مستوى خطر).
قيمة الحد الأقصى Threshold limit value (TLV)	هو تركيز المادة الضارة الذي يتعرض له معظم العاملين بالصناعة يومياً بدون أي تأثيرات عكسية.
الحد المسموح به للتعرض Permissible Exposure Limit (PEL)	هو أقصى تعرض مسموح به من المادة الكيماوية لعمال الصناعة خلال ٨ ساعات عمل يومي أو ٤٠ ساعة فترة عمل أسبوعي.
الحد المسموح به يومياً Acceptable Daily Intake (ADI)	هو مقدار التعرض اليومي بدون أي تأثيرات ضارة حتى لو استمر التعرض خلال فترة العمر.
الحد الأقصى من المتبقيات Maximum Residue Limit (MRL)	هو أقصى مستوى من المتبقيات المتوقع وجودها في مادة غذائية بعد تطبيق المبيد بطريقة صحيحة (التطبيق الزراعي الصحيح). (Good Agriculture Practice).
الحد النظري المسموح به يومياً Theoretical maximum daily intake (TMDI)	المقدار المأخوذ من المادة الغذائية والمحسوب من قيمة الحد الأقصى من المتبقيات ومتوسط الاستهلاك اليومي لكل مادة غذائية المحسوب لها قيمة الحد الأقصى من المتبقيات. ويحسب الحد النظري المسموح به يومياً بضرب قيمة الحد الأقصى من المتبقيات في متوسط الاستهلاك لكل مادة غذائية ثم جمع الناتج.

(١١، ٣) مكونات تقييم المخاطر

يمكن تقسيم تقييم الخطر إلى أربعة مكونات أساسية هي: التعرف على الخطر، تقييم التعرض، تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة وأخيراً وصف الخطر الشكل رقم (١١، ٢). وحالياً هذا المخطط يمتد ليشمل المخاطر البيئية مثل تلوث الكائنات الحية غير المستهدفة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجهة وراثياً.



الشكل رقم (٢، ١١). مكونات تقييم الخطر

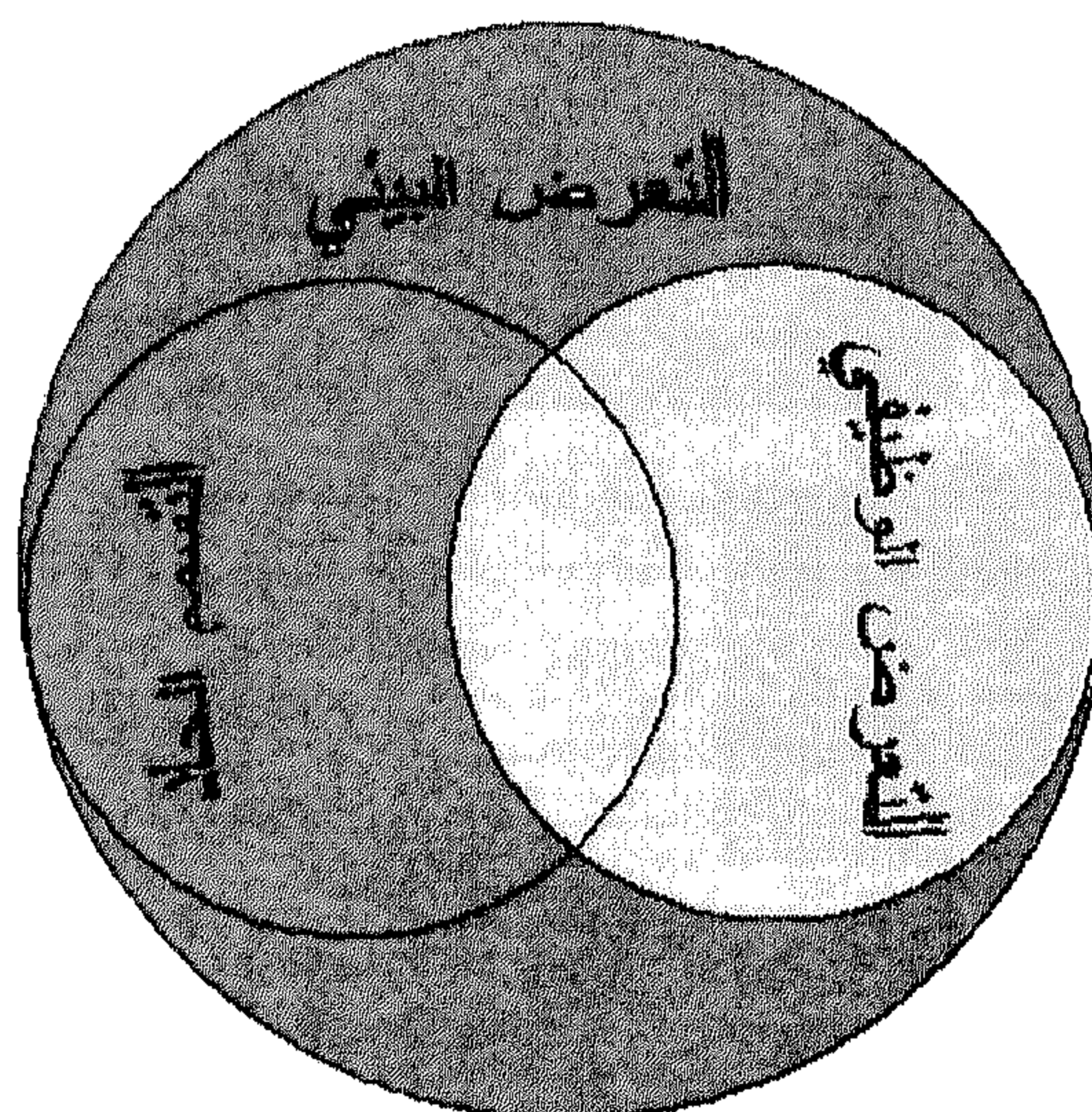
يهدف تقييم تعرض الإنسان للمبيدات إلى التعرف على العلاقات بين الجرعة والتأثير على الإنسان بعد التعرض سواء لجرعة فردية أو جرعات متكررة، علاوة على التعرف على طرق الحد من هذه التأثيرات العكسية لهذه المركبات. وتبعاً لحجم الجرعة وطرق التقييم فإن تعرض الإنسان يمكن تقسيمه إلى :

١ - تسمم حاد/ تحت حاد (المقصود، العرضي، الوظيفي)

٢ - التعرض الوظيفي لمدة طويلة

٣ - التعرض البيئي (عن طريق الطعام، الماء، الهواء، ...)

ويمكن توضيح العلاقة بين أنواع التعرض المختلفة كما هو موضح بالشكل رقم (٣، ١١).



الشكل رقم (٣، ١١). العلاقة بين أنواع التعرض المختلفة

(١، ٣، ١١) التعرف على الضرر Risk Identification

المقصود بالتعرف على الضرر هو استخدام كل البيانات المتاحة للتأثيرات البيولوجية للمادة المقدرة المحتمل أن تكون لها تأثير ضار على صحة الإنسان. وتستخدم هذه البيانات أيضا في تحديد نوع الضرر وإذا ما كانت الجرعة تحفز تكوين أورام أو تؤثر على التطور أو تعمل كسم كلوي.

(١، ٣، ١١) كوارث التسمم نتيجة التعرض الوظيفي وغير الوظيفي للمبيدات تنتج الكوارث السامة أو التسمم الجماعي من الاستخدام السيء لكل أنواع المبيدات سواء كانت مبيدات كلورينية مثل دي.دي.تي، اللندين، التوكسافين، الإندرين، الألدرين والدايلدرين وكذلك مشببات أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز والتي تشمل مبيدات الفوسفور العضوية والكاربامات. وتعرف مثل هذه الكوارث على أساس التأثير الناتج من تعرض الأشخاص لمادة كيميائية أو مجموعة من المواد والتي فيها يحدث تسمم لعدد من الأشخاص. وهذا التسمم قد يحدث لعامة الناس عن

طريق الفم أو التعرض عن طريق الجلد أو يكون وظيفياً بطبيعته مثل العمال القائمين بتصنيع المبيدات أو تجهيزها أو خلطها أو القائمين بتطبيقها في مجالات الزراعة والصحة العامة. وقد تحدث مثل هذه الكوارث في أي قطر إلا إنها أصبحت أقل شيوعاً في الدول المتقدمة عن الدول النامية. و حديثاً يوجد اهتمام عام للتأثيرات الضارة على الصحة من حيث التأثيرات السرطانية، التأثيرات على التطور والتكاثر، التأثيرات على الجهاز المناعي والسمية العصبية. ومن أشد كوارث التسمم التي حدثت في الهند عندما تم خلط اللندين بغرض وقاية الحبوب من آفات الحبوب المخزونة ثم استهلاكها فأدى هذا التسمم إلى تأثيرات مفاجئة على الجهاز العصبي مصحوبة بتأثيرات على المخ مع وجود تأثير على العضلات اللاإرادية. كذلك وجد أن مركب ثاني بروموكلوروبروبان له تأثيرات على التكاثر لدى العمال المعرضين له بشدة حيث أن استمرار استخدام هذا المركب في مزارع الموز في كوستاريكا أدى إلى العقم. كما تم تسجيل حالات سرطانية نتيجة التعرض للمبيدات في خمسة مستشفيات في خمسة مناطق ريفية بإيطاليا.

(٢، ١، ٣، ١١) السمية الخلوية للمبيدات

أولاً: التأثيرات السرطانية

هناك عدد من الدراسات الخاصة بانتشار الكوارث التي اهتمت بتقدير الارتباط بين التعرض للمبيدات و حدوث السرطان. فهذه المبيدات تحدث تأثيراتها السرطانية بميكانيكيات أخرى بخلاف التأثير على الكروموسومات مثل التحفيز أو تكاثر عضويات السيتوبلازم أو عدم توازن الهرمون. من ناحية أخرى وجد أن المبيدات قد تؤثر على عملية تكوين السرطان بطرق أخرى مثل حدوث تغيير في الكروموسومات أو زيادة نمو الخلايا السرطانية. ولذلك فإن نموذج تقييم الخطر لابد وأن يهتم بهذه الاختلافات في ميكانيكية إحداث السمية السرطانية. وقد صنفت وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٨٦م التأثير السرطاني للمبيدات بناءً على القوة المؤثرة إلى عدة مجاميع هي: مجموعة أ (مبيدات تسبب سرطان للإنسان)، مجموعة ب (مبيدات مرجح إحداثها سرطان للإنسان)، مجموعة ج (مبيدات من الجائز إحداثها سرطان للإنسان)، مجموعة

د (مبيدات غير مصنفة على إنها تحدث سرطان للإنسان) ومجموعة هـ (مبيدات مشهود لها بعدم قدرتها على إحداث سرطان للإنسان). وتعتبر مركبات DDT ونواتج هدمه DDE ومشابهه o,p-DDT، الكلورديكون، الهبتاكلور ومبيدات أخرى والتي مازالت مثابرة في البيئة لمدة طويلة بعد منع استخدامها ذو سمية سرطانية حيث إنها تسبب سرطان الثدي نتيجة تأثيرها على نشاط الإستروجين (تعتبر مواد غريبة للإستروجين). كما أن مركبات DDT، الميثوكسى كلور والكلورديكون تؤثر على إنتاج الإستروجين وهدمه ولذلك فهي تعمل كمواد غريبة للإستروجين. وقد أثبتت بعض الدراسات الخاصة بالكوارث أن السيدات المصابات بسرطان الثدي تحتوي على مستويات عالية من الهيدروكربونات الكلورة في دهن الثدي ودهون المصل (السيرم) مقارنة بالكونترول (الشاهد). وقد اقترح أن اختبارات الكشف عن سمية الإستروجين قد تكون وسائل فعالة لتقييم العواقب على الصحة المحتملة من المبيدات الجديدة أو الموجودة أصلاً. لذلك يهتم تقييم خطر السرطان بقياس التزايد في معدل تكرار أي حادثة للسكان وتقدير أقل احتمال للحوادث عند الجرعات المنخفضة لفترة طويلة من الزمن.

أيضا هناك عديد من الهيدروكربونات الهالوجينية والتي تثبط مناطق الاتصال بين الخلايا في الأغشية الخلوية (GJIC) gap junctional intercellular communication لثدي الإنسان العادي عند المعاملة سواء بالمركب بمفرده أو في صورة خليط. وقد وجد أن هذه المركبات يمكنها أن تغير مستوى ما بعد نقل الشفرات الوراثية ويمكنها تحفيز تكوين أورام في أنسجة ثدي الإنسان وقد تحدث تأثيرات على صحة الإنسان إذا ما توافر كل الظروف لتثبط مناطق الاتصال بين الخلايا.

من ناحية أخرى تتفاعل المبيدات الفوسفورية العضوية مع الجزيئات البيولوجية عن طريق فسفرة الحامض الأميني سيرين الموجود في الأنزيمات المحللة والمسئول عن السمية الحادة أو بإضافة مجموعة ألكيل إلى الجزيئات الكبيرة مثل الحامض النووي DNA والمسئول عن تحفيز عملية تكوين السرطان. فعندما يكون معدل الفسفرة أعلى من معدل إضافة مجموعة ألكيل فإن التأثيرات السامة الداخلية التي لها علاقة

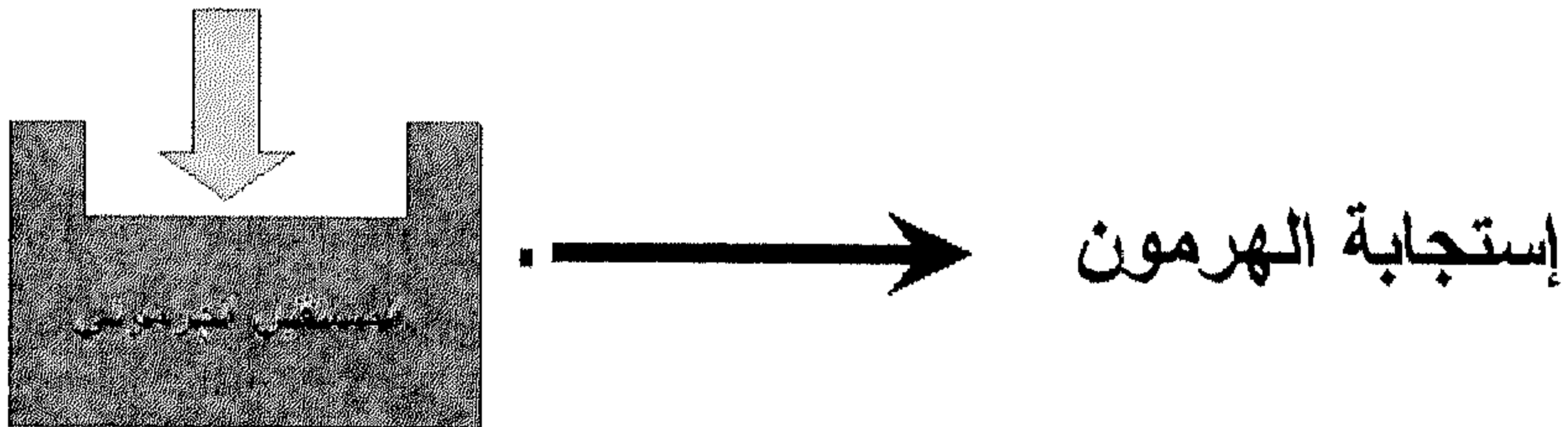
بالنواحي الوراثية لن تحدث لان الجرعات المؤثرة لن تتحقق بسبب السمية الحادة كما هو في حالة الدايازينون والداي كلوروفوس حيث يكون معدل فسفرة أنزيم الأستيتايل كولين إستيريز يكون أسرع بكثير عن معدل إضافة مجموعة ألكيل. من ناحية أخرى فقد تم تصنيف مركب ميثاداثيون على أنه يتبع مجموعة ج (جواز إحداثه سرطان للإنسان) معتمداً ذلك على دلائل زيادة حدوث أورام حميدة وخبيثة في ذكور الفئران.

ثانياً : التأثير على التكاثر والتطور

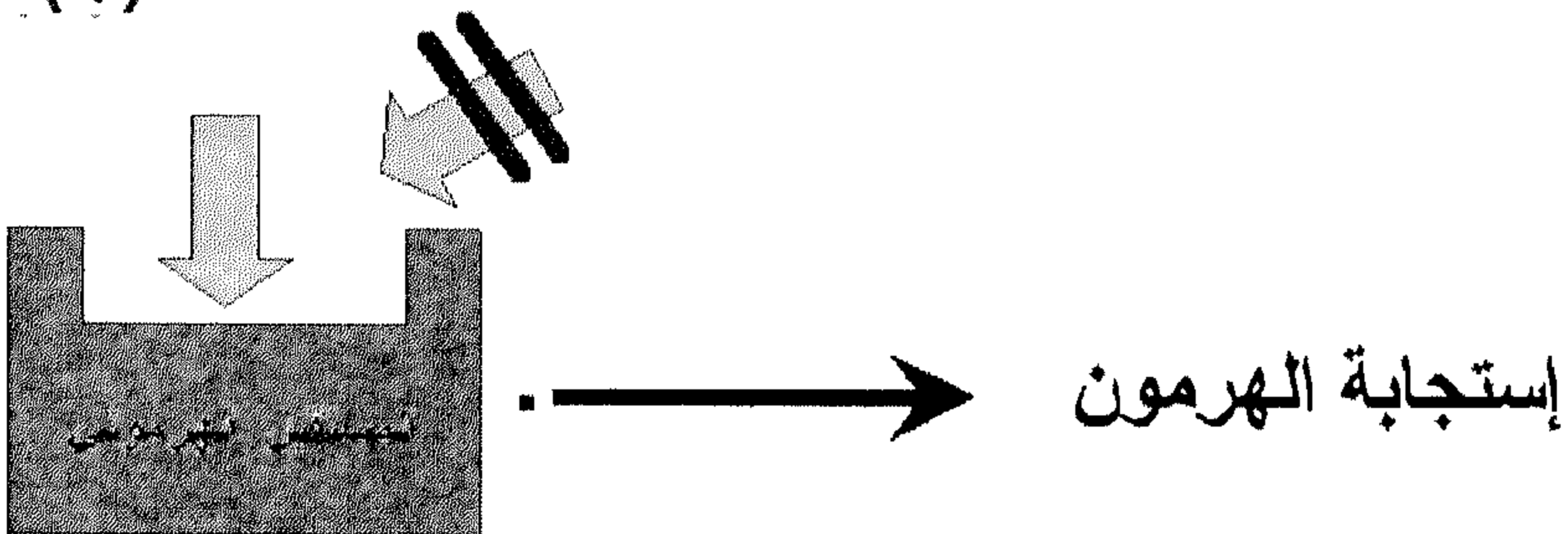
هناك تأثيرات أخرى غير التأثيرات السرطانية المحتمل حدوثها لوجود أي عامل في البيئة وخاصة المبيدات مثل التأثيرات الضارة على الأجهزة العصبية والكلوية والتنفسية والتناسلية سواء للذكور أو الإناث. وتشير السمية لتطور الثدييات إلى التأثيرات العكسية خلال تطور الأجنة. وتشمل السمية التأثيرات العكسية على تطور الكائن النامي نتيجة لتعرض الأم قبل الحمل أو قبل الولادة أو بعد الولادة حتى فترة النضج الجنسي. ويعتبر الجنين في الفترة ما بين أسبوعين وشهرين من الحمل أكثر الفترات حساسية لتحفيز فشل الولادة حيث أن هذه الفترة الحرجة لتكوين الأعضاء. فقد وجد أن التعرض للمواد السامة مثل المبيدات خلال الأسبوعين الأولين من الحمل أدى إلى موت الجنين، في حين أن التعرض بعد تكوين الأعضاء من المحتمل أن يسبب عجز وإعاقة الوظائف الفسيولوجية. أيضاً وجد أن هناك ارتباط بين زيادة شذوذ المواليد في منطقة غرب مينسوتا وتعرض الأشخاص لمبيدات تم رشها على المحاصيل النامية بهذه المنطقة. علاوة على ذلك فقد وجد أن ناتج هدم مركب DDT الأساسي وهو p,p'-DDE يتداخل مع فعل الهرمونات الذكرية أو الأندروجين مما يوضح أن مركب DDT ونواتج هدمه قد تؤثر على تمييز الجنس في الثدييات. فمن المعروف أن هناك عدد كبير من المبيدات تسبب خللاً لهرمونات الغدد الصماء وتستخدم في البيئة بكميات كبيرة منذ الحرب العالمية الثانية مثل الدايكفول، DDT، الكارباميل، β -HCH، اللندين، الدايلدرين، الهبتاكلور، البيروثرويدات المصنعة والباراثيون. و هذه المبيدات تحدث فعلها السام عن طريق زيادة أو تثبيط الارتباط بالمستقبلات الأنزيمية أو التأثير على تخليق

الهرمون وتخزينه وتحرره وانتقاله وإزالته. كما وأن هناك عدد من ميكانيكيات إحداث الفعل السام التي تؤثر على المستقبلات مثل التأثير على الإستروجين، الإندروجين والبروجيستيرون وعمليات تكوين الجليكوجين والسكر في الدم. ويمكن شرح الأساس النظري للمواد الكيماوية الموجودة في البيئة والتي تحدث تأثيرات مشابهة لفعل الهرمون كما هو مبين بالشكل رقم (٤، ١١). هذه المواد الكيماوية يمكنها أن تحاكي فعل الهرمون عن طريق الارتباط بالمستقبلات الهرمونية مسببة بذلك تأثيرات بيولوجية واضحة، بينما المادة الكيماوية التي لا تظهر هذه التأثيرات فيمكنها أيضاً أن ترتبط بالمستقبل الهرموني كمركب غير فعال ولذلك فهي توقف أيضاً الاستجابة للهرمون الطبيعي وفي كلا الحالتين فإن النتيجة تكون حدوث تغير في وظيفة النظام الهرموني.

مادة سامة (أ)



مادة سامة (ب)



الشكل رقم (٤، ١١). عمل المواد الكيماوية في موقع عمل الهرمون.

ثالثاً : التأثيرات السلوكية العصبية

بسبب التشابه بين الجهاز العصبي للثدييات والحشرات فإن المبيدات التي هي مصممة أساساً لمهاجمة الجهاز العصبي للحشرات (مركبات الكلور العضوية، الفوسفور العضوية والكاربامات) هي قادرة أيضاً على التأثير الجهاز العصبي للثدييات وإحداث سمية عصبية حادة ومزمنة للثدييات. وقد شوهدت تغيرات حادة ومزمنة في الوظائف الحسية والخلايا المحركة والذاتية والإدراك والسلوك للعمال المعرضين مهنيّاً لمستويات عالية نسبياً من المبيدات. وقد تكون هذه التأثيرات السلوكية العصبية والتغيرات التي يحدثها المركب في السلوك نسبياً دلالة على الخلل الذي يصيب الجهاز العصبي وبالتالي يمكن الاستفادة من ذلك لتقدير مخاطر السمية العصبية. وقد وجد أن مبيدات الكلور العضوية قد تحدث تأثيرات على الوظائف الحسية والحركية والإدراك والتي يمكن الكشف عنها باستخدام المقاييس الوظيفية مثل السلوك. ولذا فإن تقييم مخاطر السمية العصبية لابد وأن تشمل تقديرات واسعة المدى لتأثيرات السمية العصبية المحتملة والتي تشمل الدلالات التركيبية والوظيفية للسمية العصبية. فهناك عدد من مبيدات الفوسفور العضوية تسبب سمية عصبية مصحوبة بعدم تكوين الخلايا العصبية البعيدة سواء المركزية أو المحيطية وهذه الأعراض تسمى السمية العصبية المتأخرة للمركبات الفوسفورية العضوية OPIDPN أو OPIDN والتي لا تعتمد أبداً على تثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز حيث تظهر أعراض السمية العصبية المتأخرة بعد ١-٢ أسابيع. وتشمل ميكانيكية إحداث السمية العصبية المتأخرة فسفرة بروتين موجود في الجهاز العصبي يسمى أنزيم السمية العصبية المتأخرة (NTE) ثم حدوث إزمان Aging لمعقد الأنزيم المفسفر. وقد أمكن التنبؤ عن طريق معرفة نسبة تثبيط أنزيم السمية العصبية المتأخرة في الخلايا الليمفاوية للإنسان ببدء حدوث السمية العصبية المتأخرة في شخص مسمم بمركب الكلوروبيروفوس. وقد أوضحت الدراسات الأولية في أمريكا الوسطى ظهور بعض الأعراض متوسطة الشدة من السمية

العصبية المتأخرة بعد التسمم الحاد بمركب الميثاميدوفوس. وقد تم تسجيل عدة حالات من السمية العصبية المتأخرة في الإنسان بعد التسمم بمركبات ميرفوس، ميبافوكس، ليبتوفوس، تراي كلوروفون وتراي كلورينات.

ويعتبر أحد أهداف علم السمية وتقييم المخاطر تقدير حدود الأمان للتعرض للمركبات السامة وذلك عن طريق التجارب المعملية على حيوانات المعمل وإثبات التأثيرات العكسية نتيجة تعرض الإنسان عرضياً. ولأن المبيدات الحديثة يتم استخدامها في البيئة فمن الضروري استخدام طرق توكسيكولوجية سريعة وذو حساسية عالية لحصر هذه المبيدات الجديدة والمبيدات الموجودة بالفعل. وبمجرد إثبات التأثيرات العصبية السلوكية فمن الضروري فهم ميكانيكية إحداث فعل السمية العصبية على مستوى العصب الكيماوي، الوظيفي، الخلوي والجزيئي. كذلك فإن تقييم مخاطر السمية العصبية تهتم بالفهم الكامل للعلاقات بين المستويات المختلفة للجهاز العصبي ولذلك يهتم علم السمية العصبية السلوكية بتقييم المخاطر مباشرة عن طريق تقدير كمية التعرض وشدته.

رابعاً : التأثير على الجهاز المناعي

يؤدي تعرض الإنسان لبعض المبيدات إلى حدوث تغيرات واضحة في المناعة أو الوظائف وزيادة الحساسية للإصابة بالأمراض. وقد تم رصد أنيميا مصحوبة بفرط في الحساسية نتيجة التعرض لمبيدات الكلور العضوية، كما شوهدت بعض حالات الحساسية خصوصاً حساسية الجلد لعدد من المبيدات. أيضاً وجد أن استهلاك المياه الجوفية الملوثة بتركيزات منخفضة بمركب الألديكارب في منطقة ويسكونسون بالولايات المتحدة الأمريكية أدى إلى خلل الخلايا الليمفاوية المسؤولة عن التهام الأجسام الغريبة في النساء ولذلك هؤلاء السكان من المحتمل تعرضهم لضرر في الجهاز المناعي. كما أظهرت بعض الدراسات أن التعرض للمبيدات الفوسفورية لفترة طويلة أدى إلى تناقص المناعة وذلك لتثبيط الأنزيمات المحللة للإستر في الخلايا الآكلة للأجسام الغريبة والتي قد تؤدي إلى حدوث الأورام الليمفاوية.

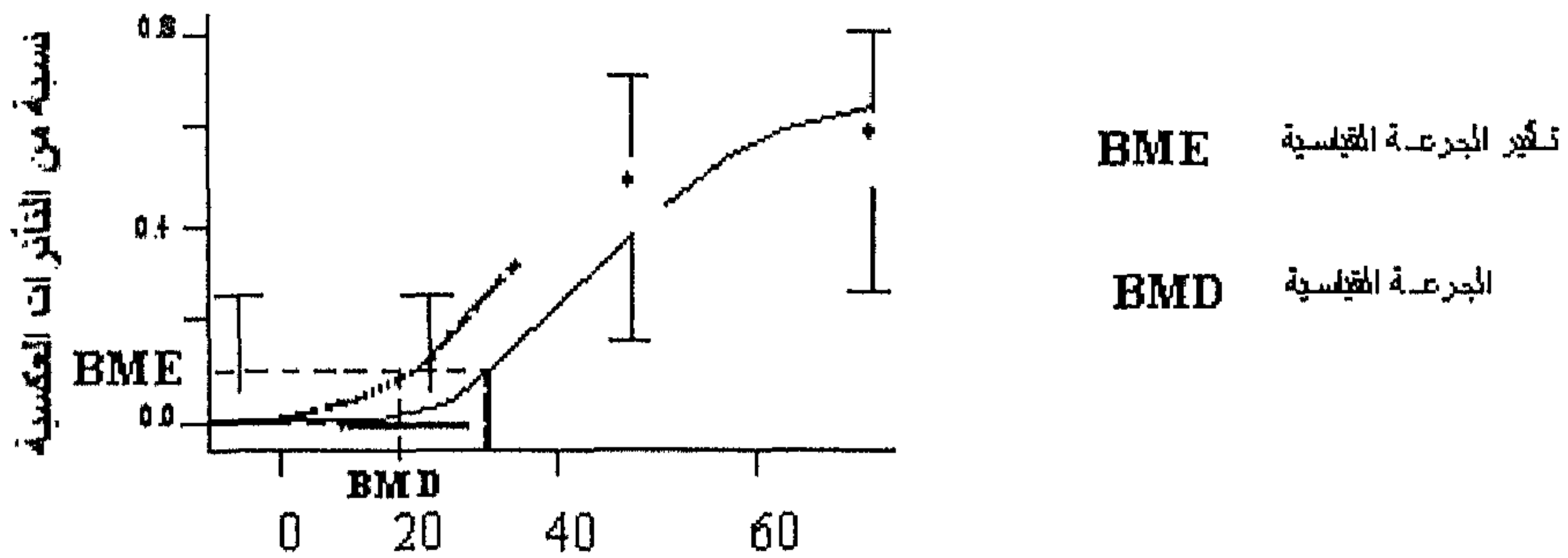
(٢, ٣, ١١) تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose-Response Assessment

(١, ٢, ٣, ١١) العناصر الأساسية لتقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة.

عند تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة فإنه يستخدم بيانات الدراسات الخاصة بالإنسان والحيوان لتقدير كمية أو تركيز المادة المتوقع إحداثها تأثير على الإنسان. ففي هذه الخطوة فإنه من الضروري تطبيق بعض المعادلات الرياضية لحساب المقدار الكمي للخطر المستخدم نتيجة التعرض لجرعة منخفضة. ويمكن تلخيص تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة في ثلاث نقاط هي التعرف على التأثير (ومستوى التعرض) الأكثر أهمية، وصف الخطر الموجود في قاعدة البيانات وأخيراً تقدير مستوى التعرض المفروض الذي لا يحدث أي خطر للإنسان. ففي الخطوة الأولى فإن البيانات الخاصة بتعرض بعض أنواع الحيوانات المعملية بالاضافة إلى المعلومات الخاصة بالكوارث يتم اختبارها لمستوى الجرعة العالي والتي ليس لها تأثير عكسي معنوي (مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ). أما في الخطوة الثانية فإنه يتم تقدير الأخطار المقدرة من مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ من الأنواع المعملية وربطها بالأنواع المستهدفة. أما في الخطوة الأخيرة فإن المستوى الحرج للتأثير العكسي غير الملاحظ (أقل مستوى للتأثير العكسي غير الملاحظ لمركب معين) يقسم على حاصل عوامل الأمان بالاضافة إلى عوامل التحور المشتقة للحصول على الجرعة المرجعية (أو التركيز المرجعي لمادة كيميائية مستنشقة).

وقد وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٨٠م بعض الطرق المستخدمة لتقدير مخاطر المبيدات على صحة الإنسان نتيجة التعرض الحاد السام سواء عن طريق الماء أو الغذاء وهذه الطرق عادة تعتمد على تقدير المعدل المأخوذ يومياً والذي يسمى الحد المسموح به يومياً (ADI) والذي يجب أن يكون ذو انخفاض كافٍ لتحقيق للإنسان. كما توجد طرق أخرى لتحسين العلاقة بين الجرعة والاستجابة في عملية تقييم الخطر وذلك باستخدام البيانات الناشئة من طرق الاختبار القياسي والذي يكون مستقل عن المعلومات الخاصة بعوامل حركية وديناميكية المركب السام

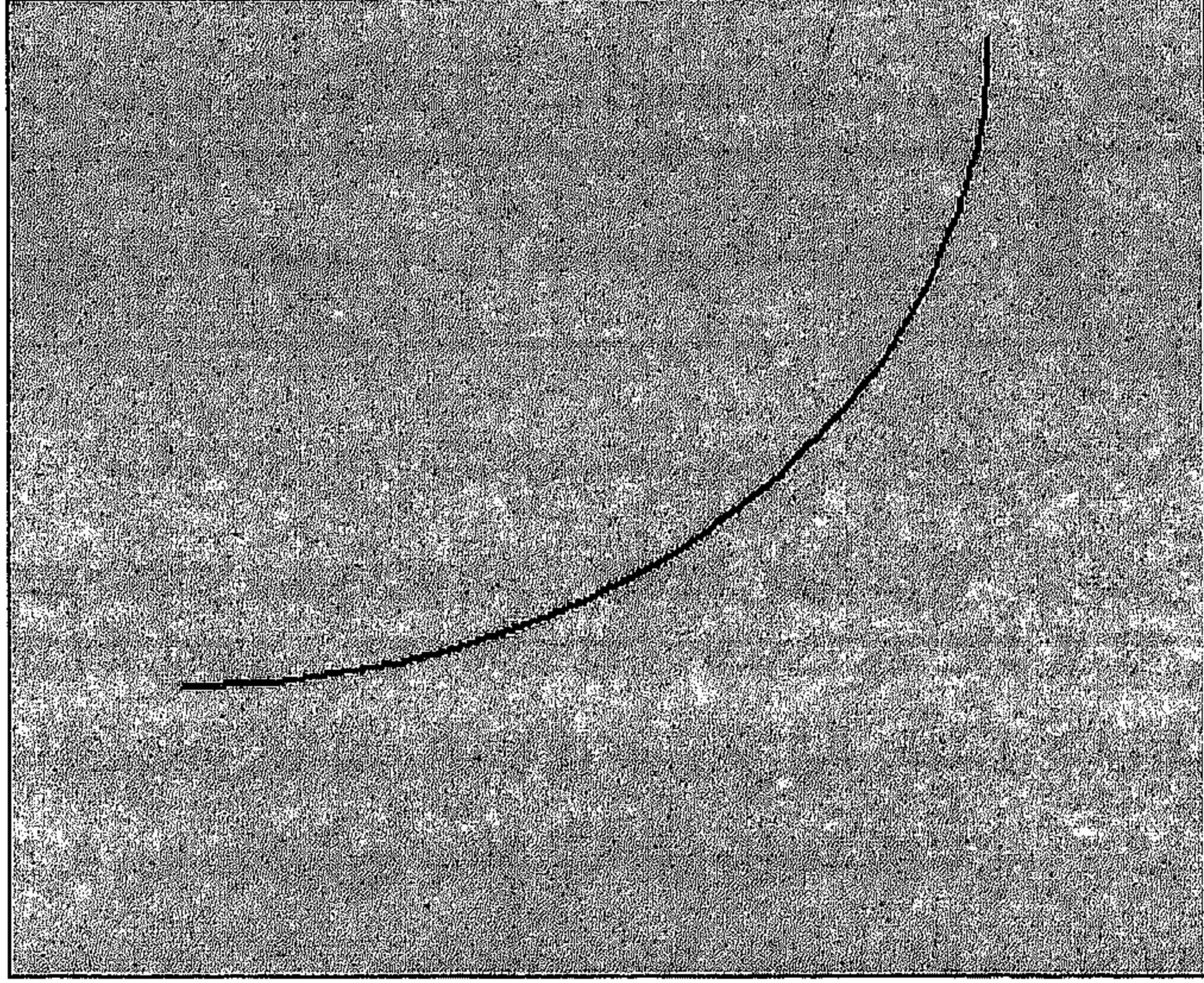
والتي قد تستخدم لضبط حجم عوامل الأمان وهذا يمكن إنجازه باستخدام الجرعة المستنتجة تجريبيا أو ما تسمى الجرعة القياسية والتي فيها يتم اختيار مستوى معين من التأثير والجرعة المسببة لهذا التأثير حيث يتم حسابها من المعادلة الإحصائية كما هو موضح بالشكل رقم (٥، ١١). وتعرف الجرعة المستنتجة تجريبيا (الجرعة القياسية) بأنها أقل ٩٥٪ فترة ثقة في مستوى هذه الجرعة.



الشكل رقم (٥، ١١). حساب الجرعة القياسية.

ويوضح الشكل رقم (٦، ١١) أن المنحنى الذي يربط العلاقة بين الجرعة والاستجابة قد لا يكون في صورة خط مستقيم ولكنه منحنى وذلك لكون الجرعة المؤثرة لا تتناسب مباشرة مع الجرعة المعطاة وهذا يكون صحيح عند الجرعات العالية أو أقصى جرعات يمكن تحملها والمميزة لدراسات السمية والتأثيرات السرطانية. أيضا من أسباب أن الجرعة المعطاة والمؤثرة لا تتناسب مباشرة مع الاستجابة هي النظام المحدد للسعة أو الإزاحة الأولى، المعدل المحدد لمدى توافر المرافقات الأنزيمية، انخفاض التوزيع للمركب في الأنسجة بسبب حدوث تشبع لأماكن الارتباط وخاصة البلازما وكذلك حدوث تغيرات في معدلات تدفق الدم للأنسجة.

الاستجابة

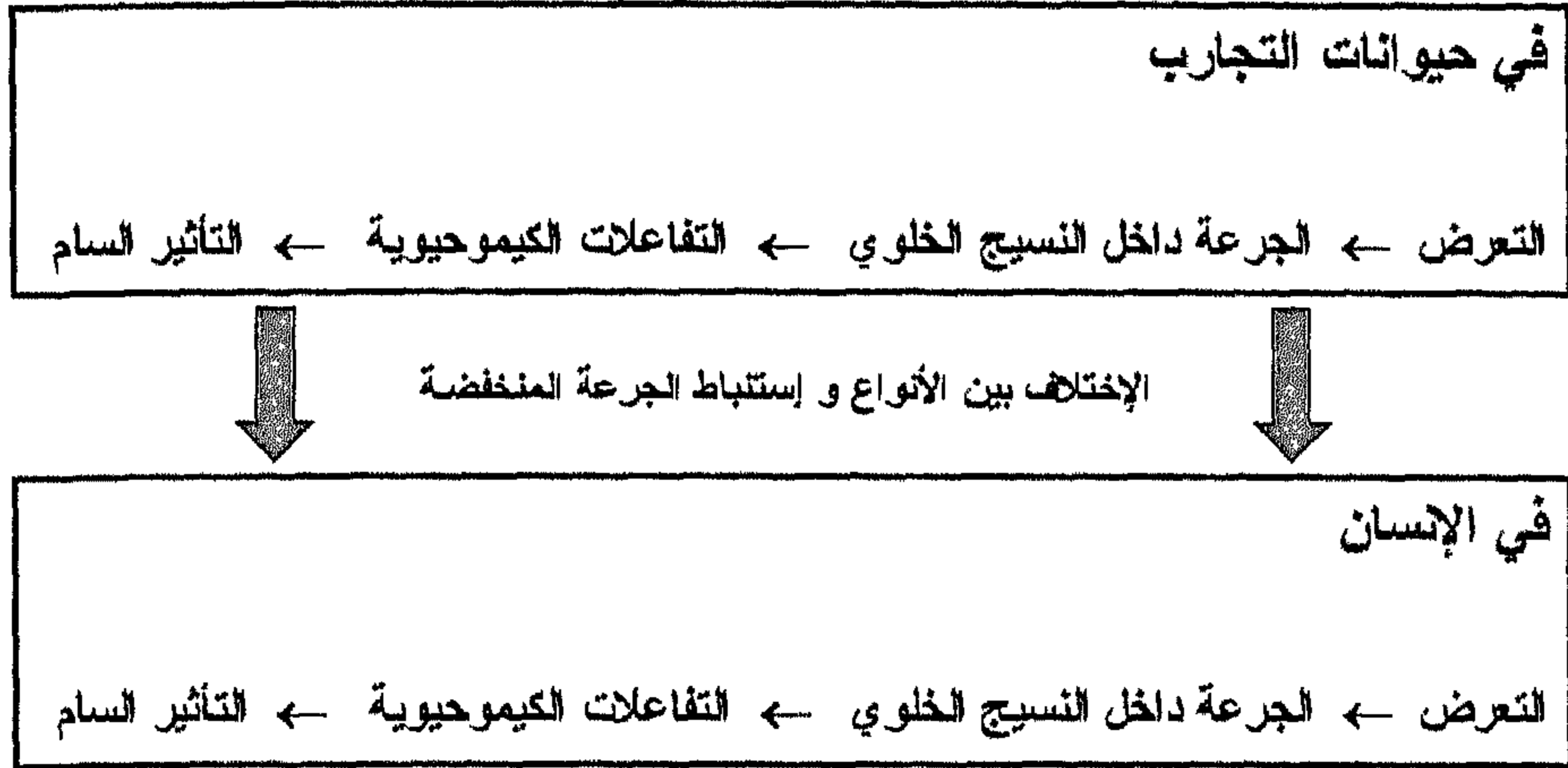


الجرعة

الشكل رقم (٦، ١١). منحنى العلاقة بين الجرعة والاستجابة

(٢، ٢، ٣، ١١) اختبارات السمية في حيوانات التجارب للاستفادة بها في تقييم المخاطر على الإنسان

تعتمد عملية تقييم المخاطر على استخدام حيوانات التجارب للاستفادة في تفسير ما يحدث عند استخدام الجرعات العالية على حيوانات التجارب وما يحدث للإنسان عند تعرضه للجرعات المنخفضة، صور التعرض وطريقة دخول الجرعة وكذلك دراسة الحساسية بين أنواع مختلفة من حيوانات التجارب. و يوضح الشكل رقم (٧، ١١) أن نموذج تقييم الخطر يهتم بربط علاقات التعرض، الجرعة داخل النسيج، التفاعلات الأولية داخل النسيج مع تفسير التأثيرات على حيوانات التجارب لتوقع حدوث تأثير على الإنسان تحت التركيزات الصغيرة جداً.



الشكل رقم (٧، ١١). تداخل العمليات الفردية في التعبير عن التأثير السام في سياق تقييم الخطر واستخدام التجارب المعملية لتفسير ما يحدث للإنسان.

ومن النادر ما يتم دراسة العلاقة بين الجرعة والتأثير والجرعة والاستجابة في السمية العصبية للعمال المعرضين مهنيًا بالطرق البيوكيميائية. فبعض هذه الطرق متوفر لتفسير ما يحدث في الحيوان إلى الإنسان ويستخدم لرصد تعرض الإنسان ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى ثلاث هي: تحرر المواد الكيماوية إلى مكان إحداث الفعل السام، حدوث تحورات للهدف الجزيئي بواسطة المواد الكيماوية وأخيرا العواقب البيوكيميائية نتيجة هذه التحورات. فقد أوضحت الدراسات بأن احتمال قياس نواتج الاضافة في الهيموجلوبين سيساعد على تقدير الجرعة من المركب والقريبة من الهدف ومن ثم احتمال تقدير الجرعة بدرجة أكثر دقة بين الأنواع. و بمجرد معرفة عدد نواتج الاضافة ومثابرتها في الإنسان بعد التعرض لمركب معروف فمن المحتمل مقارنتها بالبيانات الخاصة بالحيوانات المعاملة بكمية معينة من المركب ومن ثم تقدير السمية بدقة عالية. من المعروف أن هناك عدد من مركبات الفوسفور العضوية لها مقدرة على إحداث سمية عصبية متأخرة وذلك عند تثبيط من ٧٠-٨٠٪ من نشاط أنزيم السمية العصبية. ويعتبر استخدام معامل الأمان

ذو أهمية كبيرة للتنبؤ بالأمان لمركبات الفوسفور العضوية. ويعرف معامل الأمان بأنه النسبة بين متوسط الجرعة السامة ومتوسط الجرعة المؤثرة وللأمان العالي فإن قيمة متوسط الجرعة السامة يجب أن تكون بعيدة بقدر المستطاع عن متوسط الجرعة المميتة وهذا معناه أن منحنى العلاقة بين الجرعة والاستجابة للتأثير السام يجب أن يكون بعيد لجهة اليمين من منحنى العلاقة بين الجرعة والاستجابة للجرعة المؤثرة بقدر المستطاع.

من ناحية أخرى تم تقدير مستوى التأثير غير الملاحظ للتأثيرات المظهرية/ السلوكية لفئران التجارب تم معاملتها بمركب المونوكروتوفوس، فقد وجد أن الأعراض المظهرية قد ظهرت عند جرعات أعلى من أو تساوي ١ مجم/ كجم وبلغت شدتها بعد ١-٢ ساعة في حين أن الاستعادة أو الاستشفاء أو اختفاء الأعراض حدثت بعد ٢٤ ساعة. من ناحية أخرى انخفض نشاط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز في كرات الدم الحمراء عند جرعات أعلى من أو تساوي ٣, ٠ مجم/ كجم، في حين أن نشاط هذا الإنزيم في المخ قد انخفض معنوياً في الفئران المعاملة بجرعات أعلى من أو تساوي ١, ٠ مجم/ كجم. وقد وجد أن مستوى التأثير غير الملاحظ للأعراض المظهرية أكبر من أو يساوي ٣, ٠ مجم/ كجم، في حين كان هذا المستوى لتثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز يساوي ٣, ٠ مجم/ كجم. من ناحية أخرى أحدث مركب الميثوكسي كلور زيادة كبيرة في أوزان الرحم عند الجرعات العالية بينما ناتج هدمه (HPTE) أحدث زيادة صغيرة في نفس المدى من الجرعة.

(٣, ٣, ١١) تقييم التعرض Exposure Assessment

يهتم تقييم التعرض بتقدير نطاق تعرض الإنسان للمادة الكيماوية حيث يستخدم كل البيانات المتعلقة بتعرض السكان مثل بيانات الانبعاث، قياس المادة في البيئة، معلومات عن المعلم الحيوي، مصير وانتقال المادة في البيئة، طرق التعرض وحركة المادة في الجسم.

(١، ٣، ٣، ١١) التعرض الغذائي للمبيدات Dietray exposure

يُعد استهلاك المواد الغذائية والماء المحتوي على الملوثات البيئية من أهم مصادر تعرض الإنسان لعدد كبير من المبيدات ولذلك فمن المهم معرفة كمية ومصادر ومتغيرات التعرض الغذائي للملوثات البيئية والتي يعاني منها عدد كبير من الناس ودقة تقديرات التعرض الغذائي المحتملة من البيانات المتوفرة وإمكانية استخدام التعرض الغذائي في الدراسات الخاصة بكوارث التسمم وذلك لوصف التأثيرات الخاصة بمبيدات معينة أو مجاميع من المبيدات على صحة الإنسان. ويستخدم تقييم التعرض الكلي من الغذاء والمصادر الأخرى في تقدير الخطر ومقارنته بالمقدار المسموح به يومياً. وتعتبر متبقيات المبيدات في الغذاء والماء من أهم مصادر تعرض السكان في كثير من الأقطار مثل الأرجنتين، بنما، البرازيل، كوستاريكا، جواتيمالا، السلفادور والمكسيك والهند حيث وجد أن مركبات الهالوجين العضوية توجد في الأطفال الرضع بنسبة أعلى عدة مرات عن المقدار المسموح به يومياً والمقدرة بواسطة منظمة الأغذية والزراعة. كما وجدت نسب عالية من مركب DDE في ألبان الجاموس الهندي والذي يعكس وجود متبقيات مزمنة من مركب DDT، في حين أن وجود مركب TDE في هذه الألبان قد يعكس حدوث تلوث حديث ولذلك فهذه الحيوانات التي تنتج ألبان ملوثة بمستويات عالية من مركب DDE لا بد من حجزها فترة طويلة بعد إزالة مصدر التلوث وقبل الحلب عن مثيلتها التي تنتج ألباناً ذات صفات مقبولة. من جهة أخرى تم تقدير التقارير الخاصة باستهلاك الأسماك لعدد كبير ولناطق بولاية ميتشجان الأمريكية مختلفة وكذلك الأفراد المعرضة حيث وجد أن المدى المسموح به للأسماك (جم/يوم) لأسماك بحيرة ميتشجان هو ٤-٢٣ للكلوردين، ١٣-٥١ لمركب DDT، ١٤-١٦ للدايلدرين، أما التقارير الخاصة باستهلاك أسماك النهر الأسود قد سمحت باستهلاك متكرر (ربما وجبة واحدة/شهر) بسبب انخفاض مستويات التلوث.

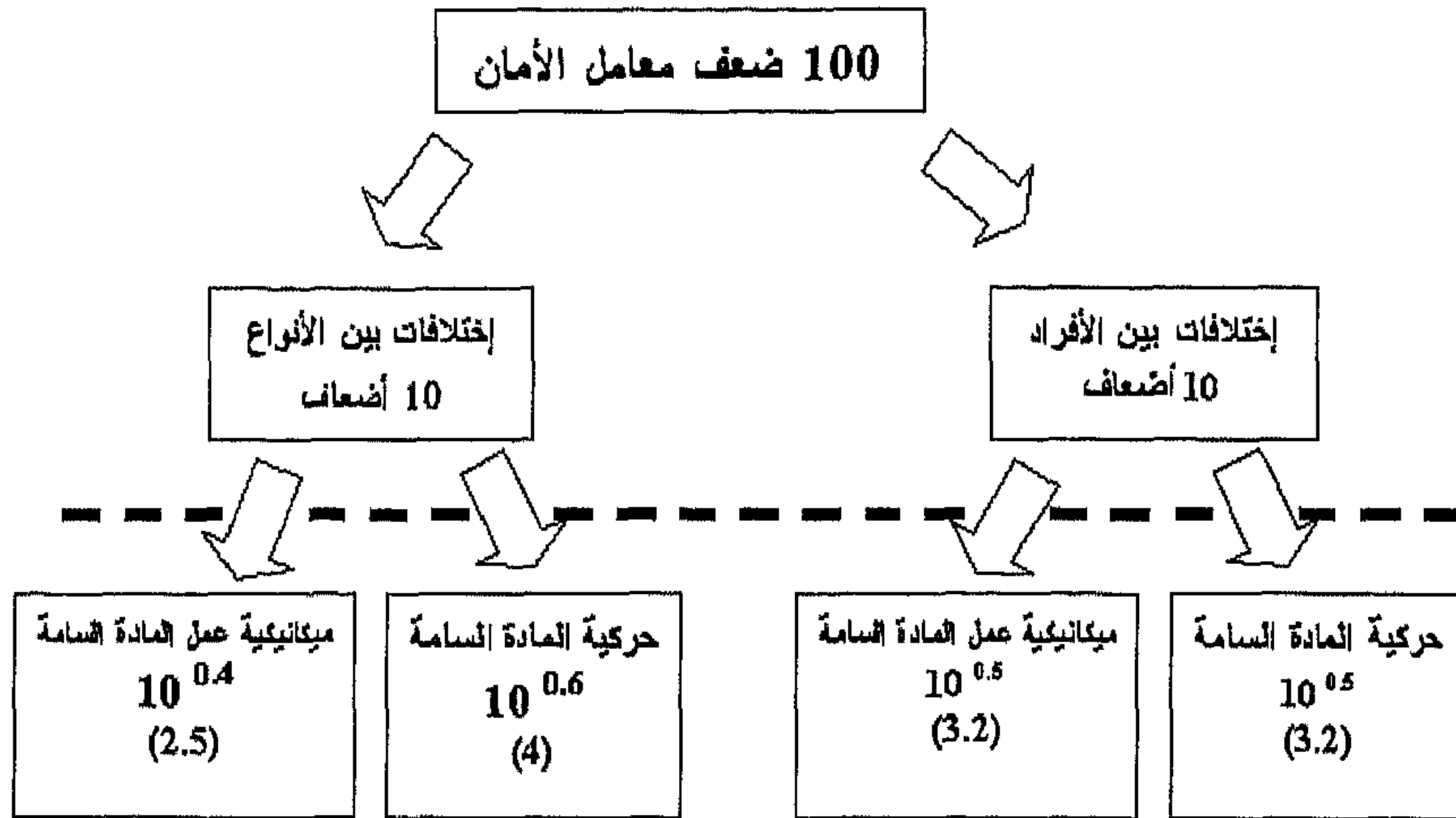
وفي المكسيك تم تحليل ٤٣٩ عينة غذائية في الفترة ما بين فبراير ١٩٩٣م وحتى مارس ١٩٩٥م حيث وجد أن ١٤٦ عينة تحتوي على عديد من متبقيات مبيدات الكلور العضوية والفوسفور العضوية وأن العينات التي تحتوي على مركب DDT ونواتج هدمه هي أساساً اللحوم ومنتجات الألبان. كما وجد أن ٥, ٤٣٪ من عينات الألبان (٨٦ / ٢٠٢) تحتوي على مركبات p,p-DDT, DDE و p,p-TDE، وأن مستويات مركب DDT تتراوح بين ٠,٠١ إلى ٠,٠٨٢ جزء في المليون. كما أن مستويات من مركبات p,p-DDT و DDE تراوحت بين ٠,٠١ إلى ٠,٠٦ جزء في المليون لثلاثين عينة من اللحوم (٣٠٪) ولذلك اقترح بأنه عند تفسير المعلومات الخاصة بمتبقيات مركب DDT ونواتج هدمه في الأغذية المكسيكية لابد من الحذر وذلك لأنه من المحتمل أن تكون هذه النتائج غير ممثلة لمستويات التلوث الحقيقية بمركب DDT.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية تم تقدير متوسط التعرض اليومي من الغذاء لإحدى عشر ملوث و تشمل أربعة عناصر ثقيلة (الزرنخ، الكادميوم، الرصاص والزنك) وثلاثة مبيدات فوسفورية (الكلوربيروفوس، الدايازينون والملاثيون) وأربعة مبيدات من مجموعة الكلور العضوية (الدايلدرين، p,p-DDE، لندين وهيتاكلور إيبوكسيد) لحوالي ١٢٠٠٠٠ شخص أمريكي وذلك بجمع بيانات عن النشرة السنوية للغذاء والتي تقاس من الاستبيان الخاص بتكرار الغذاء مع بيانات متبقيات الملوث في الأغذية. وقد وجد اختلاف عالي بين الأفراد للتعرض الغذائي لهذه الملوثات والذي يتراوح قيمته بين ٢-٣ مرات، بينما إختلاقات التعرض بين طبقات الأفراد للمعادن الثقيلة والمبيدات الفوسفورية والكلور العضوية قوية الارتباط. كذلك وجد أن هناك نسبة من الأفراد قد تناولت كميات من هذه المركبات (مثل الزرنخ والدايلدرين) أعلى من المقاييس المقدرة بواسطة وكالة حماية البيئة. ولذلك فإنه قبل استخدام تقييم التعرض الغذائي المزمّن فمن الضروري أن يتم مقارنة مقاييس التعرض بالدلائل البيولوجية للتعرض، كما إنه يمكن استخدام مقادير التعرض الغذائي من الاستبيانات الخاصة بالغذاء في الدراسات الخاصة بانتشار كوارث التسمم.

هذا وتعتبر بيانات دراسات السمية أساسية عند تقييم أي مبيد فلهي يجب أن تتعرف على التأثيرات العكسية المحتملة للمركب مع تقدير الجرعة التي يحدث عندها هذه التأثيرات وكذلك تقدير مستوى الجرعة التي لا تحدث أي تأثيرات. كما أن بيانات هذه الدراسات المستخدمة في تقييم الخطر مأخوذة من دراسات صممت على حسب المقاييس الدولية المقبولة والتي فيها يتم تحديد أقل احتياجات للأداء المقبول. بالإضافة إلى ذلك فإن الهيئات التنظيمية الدولية تحتاج إلى تقديرات وتحليلات وتجارب تم تصميمها تبعاً لأداء المعمل الجيد Good Laboratory Practices والتي تشمل صفات وضمان الجودة حتى يمكن استخدامها في صنع القرارات. وتشمل الأنواع المختلفة من دراسات السمية دراسات على التأثيرات الحادة والتي تشمل التأثيرات على الجلد والأغشية المخاطية، دراسات طويلة الأجل على التأثيرات المزمنة والتي تشمل التأثيرات السرطانية الناتجة عن التعرض اليومي المتكرر، دراسات التأثير على التكاثر على الأقل لجيلين ودراسات خاصة بتشوه الأجنة وعلى المادة الوراثية بالإضافة إلى دراسات على الامتصاص والتحويلات الحيوية والتوزيع والإخراج. وتتضمن هذه الدراسات أيضاً التأثيرات على الجزيئات الكبيرة مثل الحامض النووي DNA والأنزيمات والعوامل الكيموحيوية الأخرى.

وعادة تكون بيانات السمية والمستخدم في تقييم الخطر مستنبطة من حيوانات التجارب وكذلك من الدراسات التي تتم خارج جسم الكائن الحي *in vitro*، وإذا ما توافرت البيانات الخاصة بالإنسان مثل التعرض الوظيفي أو العرضي فإنها سوف تكون ذات أهمية كبيرة في تفسير النتائج. ومن هذه البيانات يتم تقدير مستوى التأثير غير الملاحظ أو مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ NOAEL وهي تعتبر أعلى جرعة يومية والتي لا تحدث أي تأثيرات ظاهرة أو عكسية في معظم حيوانات التجارب الحساسة. وعند تقدير الحد المسموح به يومياً ADI للإنسان فإن قيمة مستوى التأثير غير الملاحظ تتناقص بواسطة معامل الأمان والذي يضع في اعتباره عدم التأكد لنتائج التقديرات وكذلك الاستنتاجات من حيوانات التجارب للإنسان والاختلافات في الحساسية

وفترة العمر داخل الأفراد. وكما هو موضح بالشكل رقم (٨, ١١) عندما تكون بيانات السمية كافية فإنه عادة ما يستخدم معامل الأمان ١٠٠ (المعامل ١٠ للاختلافات بين الأنواع و المعامل ١٠ للاختلافات داخل الأنواع). ويستخدم في بعض الأحيان عوامل أمان أخرى كما في حالات وجود تأثيرات بيولوجية خطيرة أو عند وجود عدم التأكد في التقييم. فيستخدم على سبيل المثال معامل الأمان الذي يساوي ١٠٠٠ أو أكبر أحياناً في حالة تعذر تقدير مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ وفي بعض الأحيان يستخدم اقل مستوى للتأثير العكسي الملاحظ لتقدير الحد المسموح به يومياً.



الشكل رقم (٨, ١١). انقسام ١٠٠ ضعف معامل الأمان

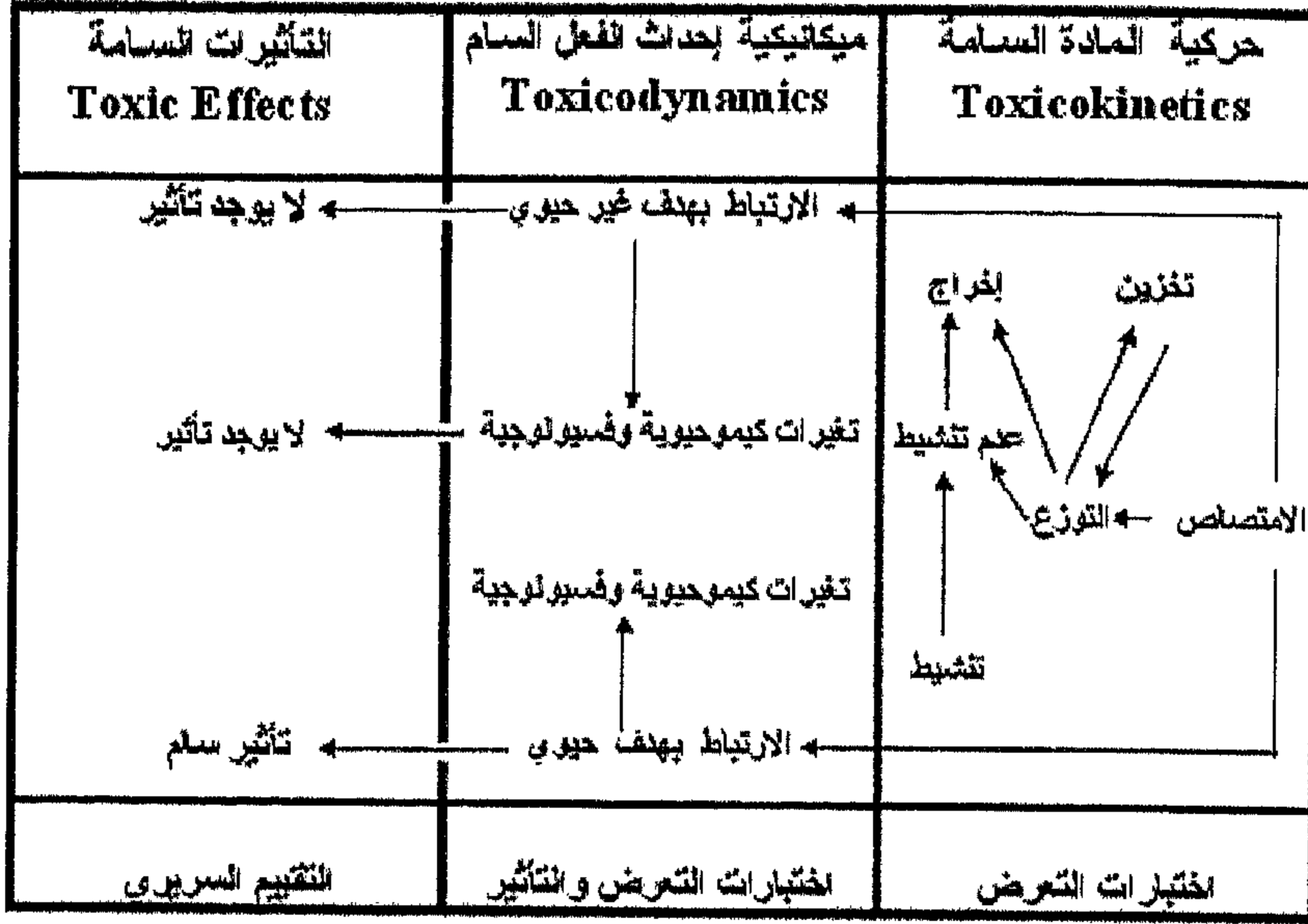
ويغطي الحد المسموح به يومياً المقدار المأخوذ خلال فترة العمر (ADI) ويعرف على إنه الكمية المأخوذة يومياً من المركب والتي ليس لها تأثيرات عكسية على الصحة ويعبر عن هذا المقدار بوحدات ملليجرام/ كجم من وزن الجسم/ يوم. من ناحية أخرى يعتمد تقدير الحد الأقصى للمتبقيات (MRL) على التطبيق الزراعي المناسب (Good Agriculture Practice) حيث يتم رش حقول التجارب بالمبيدات والتركيزات وموتورات الرش الموصى بها على المحاصيل التي تم زراعتها بالطرق الموصى بها

ثم تقدير المتبقيات، علاوة على ذلك تستخدم تركيزات مرتفعة من المبيد وذلك لتقدير أقل كمية من المتبقيات من المحتمل تواجدها. ولا يتم تشريع الحد الأقصى للمتبقيات عند مستوى أعلى من المطلوب حتى لو كانت قيمة المقدار المسموح به يومياً تسمح بوجود محتوى عالي من المتبقيات وهذا يعني أن قيمة الكمية المأخوذة من معظم المبيدات أقل من قيمة المقدار المسموح به يومياً. وفي حالة تقييم الخطر على الصحة فإن الكمية الكلية المأخوذة من المبيد يتم حسابها كما لو كان التركيز في كل الأغذية المحسوب لها قيمة الحد الأقصى للمتبقيات لكل مكون على حده. هذا يعني أن زيادة الحد الأقصى للمتبقيات في مكون واحد لن يؤدي إلى زيادة قيمة الحد المسموح به يومياً حيث أن مواد غذائية كثيرة عادة لا يمكن الكشف عن المتبقيات بها.

(٢, ٣, ٣, ١١) المعلم الحيوي لتقييم الخطر

في السنوات الأخيرة زاد الاهتمام بما يعرف بالمعلم الحيوي Biomarker وهو إما معلم بيولوجي أو كيموحيوي أو جزيئي والذي يمكن قياسه بالطرق الكيماوية أو الكيموحيوية أو الجزيئية البيولوجية. ويقسم المعلم الحيوي إلى ثلاثة أنواع هي المعلم الحيوي الخاص بالتعرض والتأثير والحساسية وقد يحدث تداخل لأنواع المعلم الحيوي فمثلاً بعض أنواع المعلم الحيوي الخاص بالتعرض مثل تكوين ناتج إضافة للحامض النووي DNA قد تعتبر أيضاً من أنواع المعلم الحيوي الخاص بالتأثير.

ويوضح الشكل رقم (٩, ١١) مصير والتفاعلات التي تحدث لمادة غريبة عند دخولها جسم الإنسان وكذلك أنواع الاختبارات المتاحة لتقدير مدى تعرض الإنسان. فعند امتصاص المادة الكيماوية وتوزعها خلال البلازما فإنها ترتبط بالهدف الجزيئي سواء مباشرة أو بعد تنشيطها عن طريق الهدم ثم تحدث سلسلة من التغيرات الكيموحيوية والفسيوولوجية والتي تحفز حدوث أعراض ظاهرية ومورفولوجية. ولذلك يمكن تقدير تعرض الإنسان في أي مرحلة من هذه العملية.



الشكل رقم (٩، ١١). مصير وتفاعل مادة غريبة Xenobiotic في جسم الإنسان وأنواع الاختبارات المتاحة لتقدير مدى تعرض الإنسان

ويُعد قياس المركبات السامة ونواتج هدمها في السوائل البيولوجية من أحسن أنواع المعلم الحيوي الخاص بالتعرض حيث تعطى دلالة حقيقية للتعرض. ويمتاز المعلم الحيوي المثالي بتخصصه ويمكن تقدير آثار صغيرة منه بتكاليف قليلة و هو مرتبط كمياً بحالات ما قبل التعرض. فمثلاً قياس ارتباط المادة السامة بالهيموجلوبين يعتبر معلم جيد لقياس الجرعة الداخلية المتراكمة نتيجة تكرار التعرض وذلك لأن فترة حياة كرات الدم الحمراء في الإنسان طويلة (حوالي أربعة شهور)، بينما ارتباطها بالألبومين يعكس التعرض الحديث وذلك لأن فترة حياة الألبومين في الدم قصيرة (حوالي ٢٠-٢٥ يوماً). وقد استخدم قياس نواتج الإضائة للهيموجلوبين لرصد متبقيات المبيدات التي تضيف مجموعة آريل أمين للهيموجلوبين في المواد الغذائية. من جهة أخرى يعكس المعلم الحيوي الخاص بالتأثير التحورات الكيموحيوية المبكرة والتي تسبب أضراراً وظيفية وتركيبية. ولذلك فمن الضروري معرفة ميكانيكيات

إحداث الفعل السام حتى يمكن تطوير معلم حيوي متخصص. ومثل هذه الأنواع من المعلم الحيوي والذي يعكس التغيرات المبكرة والعكسية يمكنها أيضاً أن تعكس الاستجابات اللاحقة. ويعتبر قياس أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز في كرات الدم الحمراء من أقدم وأحسن الطرق للكشف عن سمية المركبات الفوسفورية. فقد وجد أن قياس هذا الأنزيم في كرات الدم الحمراء يعكس ما يحدث في المخ والحجاب الحاجز عما لو تم تقدير هذا الأنزيم في البلازما.

أيضاً وجد أن مركبات الليتوفوس، EPN، سيانوفنفوس، التراي كلورينات والثاليسون لها القدرة على تحفيز عدم تنسيق الحركات العضلية الإرادية بطريقة عكسية في كل من الدجاج والفئران والخراف، كما وجد أن تثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز مسئول عن السمية الحادة لهذه المركبات في حين تثبيط أنزيم السمية العصبية مسئول عن حدوث الشلل ولذلك يمكن استخدام أنزيم السمية العصبية كطريقة قياسية للكشف عن السمية العصبية المتأخرة. ولذلك فإن القياس الدقيق لأنزيم الكولين إستيريز يمكن الاستفادة به في قياس التعرض لمستوى منخفض في الدراسات الخاصة بكوارث التسمم. وقد أوضحت بعض الدراسات انخفاض مستوى أنزيم الكولين إستيريز في السكان الذين يقطنون بالقرب من حقول قطن ترش باستمرار بالمركبات الفوسفورية كما وأن تقدير الألكيل فوسفات في البول يعتبر ذو دلالة عالية الحساسية للتعرض للمركبات الفوسفورية ومرتبط بأعراض التسمم. من جهة أخرى تم مقارنة تثبيط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز في كرات الدم الحمراء لكل من الإنسان والفئران بواسطة الكارباميل والكاربوفوران باستخدام ثابت ميكائيليس، السرعة القصوى، التركيز اللازم لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم وكذلك معدل ثابت التثبيط فوجد أن بالرغم من وجود اختلافات طبيعية في حركات تحلل مادة التفاعل بين أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز الموجود في كرات الدم الحمراء للإنسان والفئران إلا أن حركات التثبيط خارجياً بواسطة الكارباميل والكاربوفوران والمقدرة من معدل ثابت التثبيط إلى حد كبير متشابهة بين النوعين ويمكن استخدامها في تقييم الخطر على الإنسان.

هذا وقد تم إنشاء جهاز ضوئي حساس للمركبات المثبطة لأنزيم الأسيتايل كولين إستيريز وذلك بتثبيت صبغة فلوروسينية وأنزيم الأسيتايل كولين إستيريز مفصول من سمك الرعاش على ألياف من الكوارتز وقد وجد أن هذا الجهاز يستطيع أن يتعرف على تركيزات من المركبات الكارباماتية مثل البنديوكارب والميثوميل وكذلك بعض المركبات الفوسفورية مثل الايكوثيوفات والبارا أوكسون في حدود النانوجزيئي إلى الميكروجزيئي، أما مركبات الملاثيون والباراثيون والداي كروتوفوس لم يتم التعرف عليها حتى عند وجود تركيزات تصل إلى النانوجزيئي، إلا أن التعرض لفترة طويلة أو تحويل هذه المركبات إلى المشتقات الأكسجينية قد يحسن من حدود الكشف. ويمتاز هذا الجهاز بحساسية عالية وسرعة الأداء وإعادة استخدامه مرة أخرى وسهولة تشغيله ويمكن حمله وهذا يسهل من إمكانية استخدامه ميدانياً. ويمكن القول بأن قياس أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز في الدم مازال المعلم الحيوي الجيد للتعرض ومعرفة تأثير مركبات الفوسفور العضوية تحت ظروف التسمم الحاد والمزمن.

من ناحية أخرى اقترح استخدام أنزيم السمية العصبية في الأنسجة الليمفاوية كأداة لرصد السمية العصبية المتأخرة حيث أن حساسية هذا الأنزيم لعديد من المركبات الفوسفورية تتشابه لما يحدث للأنزيم الموجود في الجهاز العصبي. ومن أمثلة ذلك إمكانية استخدام أنزيم السمية العصبية في الأنسجة الليمفاوية للتنبؤ بحدوث سمية عصبية متأخرة كما في الحال عندما تحدث تسمم بمركب الكلوربيروفوس حيث كانت نسبة تثبيط هذا الأنزيم ٦٠٪. ولتقييم خطر السمية العصبية المتأخرة نتيجة التعرض فمن المفيد تقدير القدرة بالتأثير بدراسة الأكسجيني لتثبيط أنزيم السمية العصبية المتأخرة ضد أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز أو يمكن استخدام معدل التثبيط.

(٣، ٣، ١١) حركية المبيدات وعلاقتها بتقييم الخطر

تشمل الاختبارات التي تفسر حركية المواد السامة قياس المركب أو نواتج هدمه في سوائل الجسم ويمكن تقدير التعرض للمبيدات بهذه الطريقة معتمداً فقط على مدى توافر الطرق التحليلية مثل أجهزة التحليل الكروماتوجرافي بالسائل HPLC

أو جهاز التحليل الكروماتوجرافي بالغاز GC. كما يسمح فهم ميكانيكية إحداث الفعل السام ومدى توافر المعلم الحيوي الخاص بالتأثير بدراسة العلاقات الكمية بين تركيز المركب أو نواتج هدمه في سوائل الجسم والتأثيرات على الهدف الحيوي.

من المعروف أن معظم المركبات الفوسفورية العضوية يتم تنشيطها إلى المشابهات الأكسجينية بأكسدها وإزالة ذرة الكبريت والتي تتم بواسطة أنزيم السيتوكروم Cytochrome P₄₅₀، وعلى حسب معدل فسفرة أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز فان نسبة من المركب وكذلك المجموعة المهاجرة يتم تحريرها ثم إخراجها من الجسم. وتقوم الأنزيمات المحللة للإستر (الأنزيم المحلل للباراكسون Paraoxonase و الأنزيم المحلل لإستر الكربوكسيل Carboxylesterase) وكذلك أنزيمات السيتوكروم والجلوتاثيون-أس-ترانسفيريز بإزالة سمية المركب الأصلي ومشتقه الأكسجيني. ويمكن تقدير بعض نواتج الهدم والناجمة عن تحليل الباراثيون كمياً مثل مجموعة البارانيتروفينول (p-nitrophenol) وكذلك الألكيل فوسفات في البول والتي تعتبر دلالة على التعرض للباراثيون.

ويعتبر التعرض عن طريق الجلد من أهم مصادر التعرض الوظيفي بينما التعرض عن طريق التنفس أقل شيوعاً إلا في حالة التعرض للإيروسولات أو المساحيق أو الأبخرة المركزة أو العمل في مكان مغلق أو أن المبيدات تكون على صورة غازية على درجة حرارة الغرفة أو التلامس مع الماء كما هو الحال في المدخنات. كما أن الامتصاص الجلدي الناتج عن الانجراف قد يشارك في التعرض، ولذلك عند تقييم تعرض السكان فمن الضروري رصد المتبقيات المستنشقة. أما في التجمعات الزراعية فإن دراسات قليلة اهتمت بتقدير طرق التعرض هذه التجمعات من خلال الجلد أو استنشاق الإيروسول الناشئ عن الانجراف من الحقول المجاورة على الرغم من أن الدراسات الحديثة قد أثبتت أن الامتصاص الجهازى للمبيدات أدى إلى انخفاض نشاط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز للأفراد المعرضين لمركبات الفوسفور العضوية. وتعتبر البيانات الخاصة

بالامتصاص الجلدي من أهم المستلزمات الخاصة بتسجيل المبيدات في أمريكا. كذلك من المهم تقدير التعرض لمستخدمي المواد الفعالة من المبيدات والتي تحدث تأثيرات عكسية خطيرة خاصة التأثيرات المزمنة حتى يتم عمل تقييم ذو معنى مع تقليل المخاطر. كما أن تحليل الوسائد الرقيقة والتي توضع في أماكن مختلفة من الجسم قد تعطى تقديرات مرتفعة من التعرض عكس إذا تمت هذه التجارب على الإنسان أو الأوليات. وقد تم مقارنة امتصاص عدد من المبيدات المعلمة أي التي تحتوي ذرة كربون ذات نشاط إشعاعي (Labeled pesticides) والتي لها مدى واسع من الخواص الفيزيائية والكيميائية والتي يمكن غسيلها من الجلد أو امتصاصها خلال مدة قدرها ٢٤ ساعة. وقد وجد إنه خلال فترة زمنية تتراوح بين ٤-٢٤ ساعة من معاملة الجلد خارجياً فإنه يمكن التنبؤ بالامتصاص الذي يحدث داخلياً بمعامل يتراوح بين ٢-٣ ولذلك يمكن استخدام الطرق التي تتم خارج جسم الكائن الحي *in vitro* في عمليات تقييم خطر التعرض للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى.

ففي دراسة تمت على بعض العمال المعرضين وظيفياً للمبيدات الفوسفورية خلال تأديتهم لأنشطة مختلفة من العمليات الزراعية مثل غمر الأغنام في المبيدات أو تجهيز المبيدات تم أخذ ٤٠٠ عينة بول من العمال بهدف تحليلها حيث وجد أن تقدير مجموعة الألكيل فوسفات في البول تعتبر طريقة حساسة لرصد التعرض الوظيفي لعدد من المركبات الفوسفورية وقد تم رصد مستويات منخفضة من نواتج الهدم لا يمكن تتبعها عن طريق قياس الانخفاض في نشاط أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز. وفي دراسة أخرى تم التحقق من معدل هدم مركب الأيزوفينفوس وتحوله إلى المشابه الأكسجيني ونواتج أخرى بواسطة أنزيمات السيتوكروم في كبد الفئران، خنازير غينيا، القروود، الكلاب والإنسان وذلك لحساب قيم ثابت ميكائيليس K_m والسرعة القصوى V_{max} ووجد أن قيمة السرعة القصوى لتحول الأيزوفينوفوس إلى المشابه الأكسجيني للقروود أعلى عن قيمتها في خنازير غينيا، الفئران، الكلاب والإنسان،

على التوالي. أما أعلى قيمة لثابت ميكائيليس كانت للقروود ثم الإنسان ثم الفئران ثم الكلاب. وقد اقترح أن سمية مركب الايزوفينوفوس على الحيوانات أكبر عن الإنسان وأن قيم السرعة القصوى وثابت ميكائيليس قد تستخدم لإيجاد النموذج الفسيولوجي المعتمد على حركية المركب/ الفسيولوجي المعتمد على ديناميكية المركب physiological based pharmacokinetic (PB-PK)/physiologically based pharmacodynamic (PB-PD) model وذلك للتنبؤ بمصير وسمية الأيزوفينوفوس على الحيوانات والإنسان. والجدير بالذكر أن المبيدات التي تتراكم وتتزايد في كميتها تمثل خطورة للأنواع التي تستهلكها، كما وأن مقدار ما تساهم به هذه العمليات لإحداث السمية يعتمد على المستوى الموجود في الغذاء وكذلك مرحلة العمر والحالات الفسيولوجية التي تحفز حركة الدهون (مثل الحمل، الرضاعة و وضع البيض) والقدرة على التكاث.

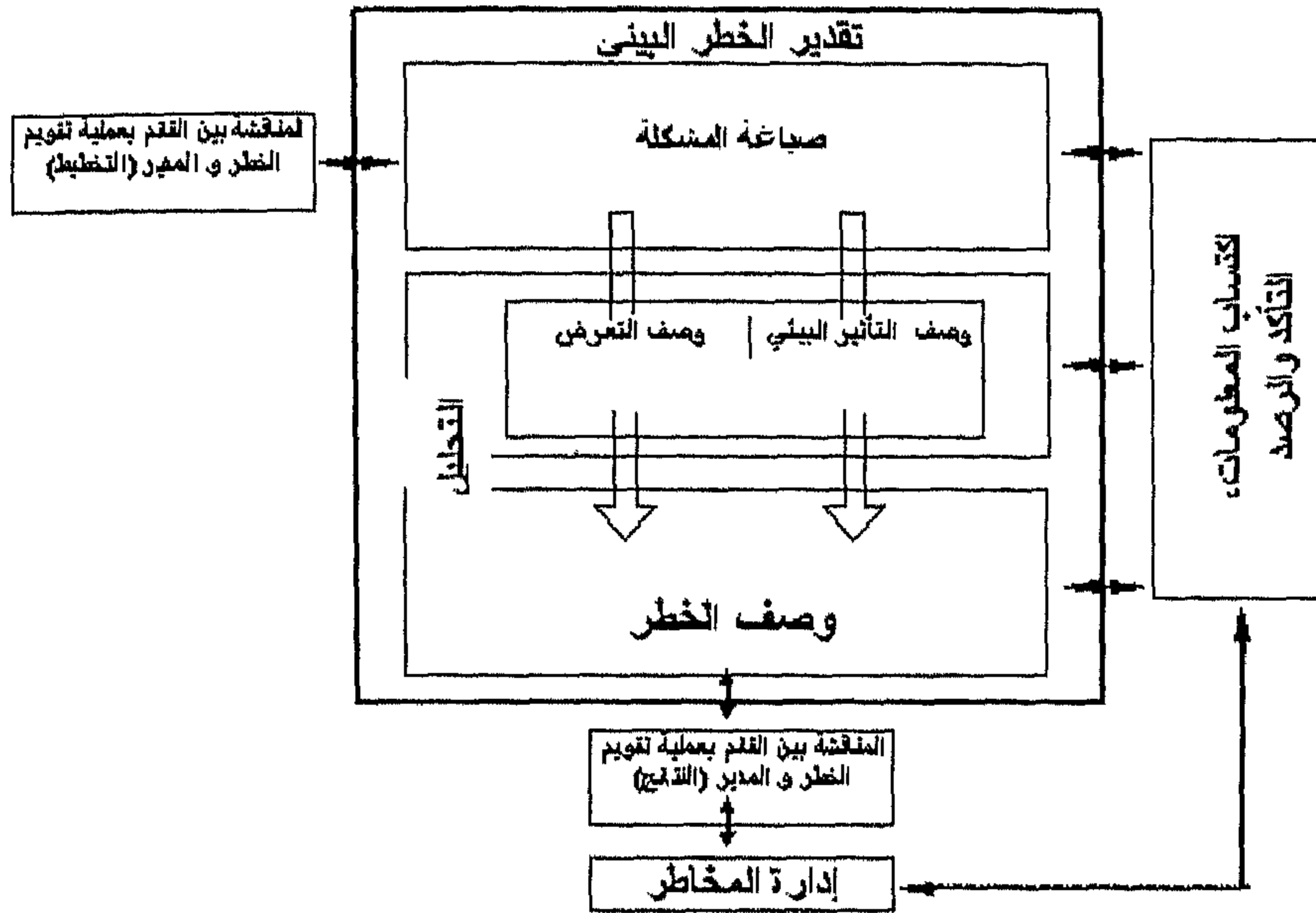
ويُعد مركب DDT أحد المركبات التي تتراكم في السلسلة الغذائية ويمكنه أن ينتقل من الأمهات إلى الأطفال عن طريق الرضاعة. و تصل مستويات مبيد DDT في لبن الأمهات أكبر عشرة مرات عن نظيره في الأبقار. كما وجد أن مركب DDT يتم احتجازه في مخ الفئران عند معاملة الفئران عند عمر عشرة أيام بدرجة أكبر عن المراحل الأخرى. ولأن مركب DDT وناتج هدمه الأساسي DDE له قابلية للذوبان في الدهون فإنه يتراكم داخل الجسم ولذا فقد تم رصده في المصل والأنسجة الدهنية ولبن الثدي في الإنسان. وتبلغ قيمة فترة نصف العمر ($t_{1/2}$) لمركب DDT في الأنسجة الدهنية ٥ و ٧ سنة، بينما كميته في المصل تعتمد على مستوى الدهون في الدم حيث تبلغ النسبة ما بين مستويات مركب DDT في الأنسجة الدهنية والدم ٣٠٠ إلى ١ ولذلك يعتبر وجود مستويات من DDE في الكائن الحي دليل بيولوجي جيد للتعرض المزمن لمركب DDT. هذا وقد وجد أن كمية مركب DDE المتراكمة في الأنسجة الدهنية ولبن الثدي بلغت ٦٦ و ٦ جزء في البليون، ٥٩٤ و ٠ جزء في المليون، على التوالي.

(٤, ٣, ١١) وصف معالم الخطورة Risk Characterization

يُعد وصف الخطر هو المرحلة الأخيرة في عملية تقييم الخطر حيث يتم تقدير مقاييس صحة الإنسان والتأثيرات البيئية والتعرف على الأنواع المحتمل تعرضهم للخطر مع وصف للمناطق المعرضة للخطر والقيود والافتراضات.

(١, ٤, ٣, ١١) تأثير المبيدات على الكائنات الحية غير المستهدفة

تحتل المبيدات موقع فريد بين المواد الكيماوية العديدة والتي يواجهها الإنسان يومياً والتي يستخدمها في البيئة لهدف معين وقد يكون فعلها ذو تخصص عالي للآفات غير المرغوب فيها، إلا أن معظم المبيدات ليس لها تخصص عالي للعديد من الأنواع غير المستهدفة مثل الإنسان وأنواع أخرى من الكائنات الحية التي تعيش في البيئة. ويهدف تقييم الخطر البيئي إلى تقدير احتمال حدوث تأثيرات عكسية على البيئة والنتيجة عن أي عامل كيماوي أو طبيعي أو بيولوجي (مثل المبيدات) والذي يحفز حدوث تأثيرات عكسية على المكونات المختلفة (الأفراد، السكان، المجتمعات أو الأنظمة البيئية). وقد تؤثر هذه المبيدات على الكائنات الحية غير مستهدفة عن طريق التلامس المباشر أو من خلال انتقالها من أماكن تطبيقها إلى الأوساط المختلفة. ويعتمد بدرجة كبيرة مدى الانتقال خلال البيئة على الخواص الطبيعية والكيماوية للمبيدات. فقد وجد أن مثابرة المبيد في التربة وحركته وغسيله وتراكمه وتأثيره على الأحياء المائية غير المستهدفة مهمة عند تقييم الأمان للمبيد. ومن العوامل المؤثرة أيضاً عند تقييم الخطر للمبيدات معدل ووقت تطبيق المبيد، عمليات الإدمصاص في التربة، الامتصاص بواسطة النباتات، التطاير، التحولات التي تحدثها الكائنات الحية الدقيقة وكذلك الصفات الكمية لمياه الشرب. ويوضح الشكل رقم (١٠, ١١) نظام تقييم المخاطر البيئية وهذا النظام مشابه للنظام المستخدم في تقييم المخاطر لصحة الإنسان إلا إنه يختلف عنه في أن تقييم مخاطر البيئة يضع في الاعتبار تأثيرات أخرى على نوع واحد من الأفراد وقد يختبر التجمعات السكانية أو النظام البيئي، كما إنه لا يوجد قيم فردية معينة للأمان يمكن تطبيقها.



الشكل رقم (١٠، ١١). إطار تقييم الخطر البيئي.

ومن المعروف إنه من الصعب تقدير المخاطر للسكان من الدراسات الخاصة بكوارث التسمم وذلك بسبب طبيعة تعرض البيئة لمادة كيميائية معينة وكذلك الاختلافات في الاستجابة بين الأفراد ولذا يمكن التنبؤ بالخطر من التحولات التي تحدث للمركب في البيئة والانتقال وميكانيكيات التعرض واحتمالات الاستجابة البيولوجية. فالمركبات التي تتحطم بسهولة وتنبعث على فترات فإن الخطر البيئي قد يرتبط بالوقت اللازم لانخفاض تركيز المركب إلى مستوى لا يسبب تأثير على معظم الأفراد (٩٥٪ من الأنواع). فعندما تم تطبيق مركب DDT في برامج مكافحة البعوض في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية نجد أن الكائنات الحية في مناطق القطب الشمالي قد تأثرت بفعل هذا المبيد و متبقيات التي قد تتواجد في الطين والمياه السطحية وقد تستهلكها الكائنات النباتية الحية وكذلك الأسماك التي تتغذى على النباتات وهذه الأسماك يتغذى عليها أسماك أخرى والتي قد تهجر إلى مناطق

أخرى ثم يتغذى على هذه الأسماك الطيور الموجودة في مناطق القطب الشمالي مثل الصقور والنسور حيث تصبح التركيزات من المبيد أو نواتج هدمه كافية لأن تؤثر على تكاثر الطيور.

وقد تبين حدوث تأثيرات ضارة على تكاثر الكائنات البرية نتيجة وجود المواد الكيماوية في البيئة والمسببة لحدوث خلل في الغدد الصماء. فعلى سبيل المثال تم تقدير مقاييس التكاثر للصقور الأمريكية بعد التعرض لمركب الدايكوفول وذلك بمعاملة الغذاء بتركيزات صفر، ١، ٣، ١٠ و ٣٠ ميكروجرام/ جم. فقد وجد أن مبيد الدايكوفول قد أضعف من سمك غلاف البيض وأخفض معامل السمك عند تركيز أعلى من ٣ ميكروجرام/ جم، كذلك تأثر سمك الغلاف والوزن عند تركيز أكبر من ١٠ ميكروجرام/ جم. كما وجد أن الدايكوفول قد أحدث تغيرات في غلاف البيضة مشابهة أو أقل عن مركب DDE. ومن ذلك يجب أن تشمل الدراسات الحقلية تقدير متبقيات الدايكوفول في السلاسل الغذائية والتركيزات في البيض ونجاح عملية التفريخ من المناطق التي يستخدم فيها الدايكوفول بشدة حتى يمكن الحكم على التأثيرات البيئية لهذا المركب. أيضاً تم دراسة التأثير الموسمي لمبيد الباراثيون على طيور الزرزور الأوروبية. فقد وجد أن الباراثيون ذو سمية عالية في المناخ الحار حيث تكون الحرارة شديدة والمناخ جاف ولذلك فإن دراسات السمية الموسمية لا بد وأن تتضمن قياس الحساسية (التعرض الحاد عن طريق الفم) للتنبؤ بالتركيزات التي ليس لها تأثير على الطيور. هذا وتؤثر المبيدات الحشرية أساساً على تعداد الحياة البرية عن طريق تأثيرها على الحشرات والتي تتغذى عليها الطيور، بينما تؤثر مبيدات الحشائش على تعداد الحياة البرية بعدة طرق مثل تقليل تواجد اللاقاريات وذلك بإزالة النباتات التي تعتمد عليها اللاقاريات كمصدر للغذاء وتقليل الغذاء الأساسي للأنواع الآكلة للحبوب وكذلك تقليل الأعشاش. وتعتبر النتائج طويلة المدى للتأثيرات البيئية غير المباشرة ذو أهمية كبيرة على الرغم من أن دراسات قليلة جداً قد اهتمت بها ولم يتم دمجها عند تقييم الخطر. كذلك أوضحت

الدراسات أن هناك احتياج لتصنيف وترتيب مخاطر السمية البيئية لمبيد ما تحت اعتبارات معينة من الظروف المحلية وعلاقتها بتلوث المياه الجوفية ونفاذية التربة والمناطق المعرضة لخطر كبير وذلك للكائنات الأرضية والمائية.

أيضا تم مقارنة الحد الأقصى للتعرض والذي يمكن تحمله (MTEL) والمحسوب من تجارب السمية بمستويات التعرض البيئي (EEL) والمحسوبة باستخدام نموذج الحاسب الآلي لتعرض الإنسان للملوثات التربة (HESP) حيث وجد أن إذا كانت قيمة EEL تزيد عن قيمة MTEL في بيئة قياسية فإنه يجب قياس قيمة EEL الحقيقية وكذلك يجب إجراء تقييم للخطر لتقدير احتمال حدوث الضرر تحت الظروف المحلية.

كما يستخدم النظام الدقيق (وحدة حجمها ٣, ١ لتر تحتوي كائنات مائية مثل الطحالب والكائنات الحيوانية) وكذلك النظام المتوسط (برك أو قنوات تحتوي على أسماك) في تقدير التأثيرات البيولوجية للمبيدات لإمكان استخدامها في تقييم الخطر. وقد أوضحت هذه الاختبارات حدوث تأثيرات مباشرة وغير مباشرة غالباً بعد اختفاء تأثير المبيد على الكائنات الحية غير المستهدفة وذلك باستخدام أنظمة تحتوي على الخواص الطبيعية والكيمائية، اختبارات السمية وكذلك الاختبار الحقل الحقيقي. وتعتبر هذه الأنظمة غير فعالة لتقييم المخاطر البيئية للمبيدات ذات السمية الحادة العالية والتي لها مثابة منخفضة في البيئة. وعند دمج الخطر البيئي في الاحتياجات الخاصة بتسجيل المبيدات فمن المؤكد إنها سوف تفيد في تقييم الأمان للزراعة والبيئة.

(٢, ٤, ٣, ١١) العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة على الخطر للإنسان

هناك عدد من العوامل التي تساهم بمدى واسع في حدوث الخطر وهي تشمل العوامل الداخلية مثل الاستعداد الوراثي، العمر (الأجنة أو الأطفال) والجنس. أما العوامل الخارجية فتشمل الغذاء، الحالات المرضية، المناخ وكذلك التعرض السابق. فحدوث خلل للغدد الصماء أثناء تطور المخ قد يغير السلوك بصفة دائمة، بينما تعرض مشابه للمخ المتكشف لا يتأثر حيث توجد فترات حرجة للحساسية لخلل الغدد الصماء والتي تختلف باختلاف الأعضاء والأنواع. كما أن التغير في النواحي الفسيولوجية أثناء

التطور قد يزيد من الحساسية للمركبات التي تسبب خلل للغدد الصماء. أيضاً يتأثر الأفراد البالغين سواء الذكور أو الإناث بالمواد التي تسبب خلل للغدد الصماء حيث أن الحالات الفسيولوجية (مثل الحمل المبكر) قد تزيد الحساسية. هذا ويعتبر الأطفال هم الأكثر تعرضاً للمبيدات بدرجة كبيرة في الغذاء وذلك بسبب زيادة معدل استهلاكهم للغذاء الملوث بالمبيدات.

ويُعد أنزيم الكولين إستيريز دليلاً جيداً للتعرض لمركبات الفوسفور العضوية ولكن هذا ليس صحيحاً لكل المركبات الفوسفورية وذلك لأن أنزيم الكولين إستيريز في بلازما الدم يتأثر ببعض العوامل الخارجية (مثل العقاقير) أو بالحالات الفسيولوجية والمرضية (مثل الحمل وإصابة الكبد) أو باختلافات الوراثة التي قد تؤثر في مدى تأثير هذا الأنزيم حيث تم تسجيل بعض الشذوذ في أنزيم الكولين إستيريز في مصل الإنسان في فرد واحد فقط من بين ٣٥٠٠ فرد من منطقة القوقاز والذين لهم نفس الصفات الوراثية حيث وجد أن هناك استبدال في الموضع رقم ٧٠ في الحامض الأميني (جليسين بدلاً من حامض الأسبارتك) وأن هناك استجابة شاذة لمادة السكسنيل كولين المسببة لاسترخاء العضلات. ومن العوامل المؤثرة أيضاً للتسمم بالمبيدات الاختلافات الوراثية التي تحكم الأنزيمات المزيله للسمية Detoxified Enzymes والارتباط غير المتخصص والتي تفسر الاختلاف بين الأفراد في حساسيتها لمثبطات أنزيم الكولين إستيريز، كما يوجد اختلافات في الأنزيمات المحللة للمركبات الفوسفورية والمعروفة باسم A-esterases والتي تقوم بإزالة سمية هذه المركبات. فعلى سبيل المثال وجد أن الأفراد الذين لهم نشاط منخفض من هذه الأنزيمات في المصل هم الأكثر حساسية للتأثيرات السامة للمركبات الفوسفورية.

وهناك عوامل أخرى قد تساعد على زيادة حدوث السرطان بين المزارعين مثل التعرض لفترات طويلة لأشعة الشمس حيث يزيد معدل تراكم مبيد DDT في الأنسجة في المناطق الاستوائية والمناطق ذات النشاط الزراعي العالي، نوعية الغذاء، مدى تلوث مياه الشرب والتعرض الوظيفي لعدد من المواد الكيماوية الضارة والعوامل البيولوجية.

ولذلك فإن التعرض لمثل هذه العوامل غير الكيماوية قد يحدث تأثير عكسي على الجهاز العصبي فيؤدي ذلك إلى تأثيرات مشابهة لما تحدثه المواد التي تحدث خلل للغدد الصماء. أيضا الاختلافات الموسمية والجغرافية لمعدلات استهلاك الغذاء ربما بسبب الإمكانيات وأسعار السلع ومستويات المتبقيات قد تكون مهمة لتفسير الاختلافات بين الأفراد للتعرض الغذائي. كما وجد أيضاً ارتباط وثيق بين وجود مركب DDT في دم الأفراد الذين يأكلون سمك ملوث به وبين تناقص الوظائف المناعية وزيادة حدوث الإصابة المرضية بين الأفراد.

(٣، ٤، ٣، ١١) التعرض للمخاليط

يتعرض الإنسان على الأرجح إلى مخاليط من المواد الكيماوية بدرجة أكبر عن تعرضه لمركب واحد تحت معظم الظروف البيئية والوظيفية. فكثير من هذه المواد الكيماوية الموجودة في المخاليط تذيب الدهون الموجودة في الطبقة القرنية للجلد وبالتالي تساعد على الامتصاص خلال الجلد أو إنها قد تزيد أو تثبط تكوين المتبقيات السامة ونواتج الهدم سهلة الامتصاص. و لذلك يجب على القائم بعملية تقييم الخطر أن يضع في إعتباره العوامل المؤثرة على السمية (التداخلات الكيميائية). وتعرف تداخلات السمية بأنها الحالة التي يكون فيها التعرض لمركبين أو أكثر والتي تؤدي من الناحية الوصفية والكمية إلى تغيرات بيولوجية نسبياً أعلى من المتوقع من وجود مركب واحد. وهذه التداخلات قد تؤدي تنشيط أو تثبيط التفاعلات.

وقد تتغير حركية وديناميكية المادة السامة تحت بعض الظروف عند التعرض للمخاليط كما هو الحال عند التعرض لشوائب ومخاليط المبيدات حيث تتأثر حركية المركب بشدة وبالتالي تتغير التأثيرات السامة. ومن أوضح الأمثلة على ذلك تثبيط ميكانيكيات إزالة السمية نتيجة وجود الشوائب في المركبات الفوسفورية وزيادة سرعة التحولات الحيوية نتيجة تحفيز أنزيمات الكبد ببعض المبيدات الكلورينية. من ناحية أخرى قد تتأثر ديناميكية المركب نتيجة التنافس على الهدف الحيوي كما في حالة بعض مركبات الكربامات والتي تمنع حدوث السمية العصبية المتأخرة الناشئة عن مركبات الفوسفور العضوية.

من ناحية أخرى وجد أن سرعة هدم الباراثيون في معدة الفئران المعاملة باللندين ترجع إلى طول فترة بقاء الباراثيون أو زيادة نشاط الأنزيم المختزل لمجموعة النيترو في المعدة أو كليهما ولذلك فإن زيادة نشاط هذا الأنزيم قد ترجع للتداخل بين اللندين والباراثيون ويمكن أن يؤثر على الميتابوليزم والسمية وكذلك تقييم الخطر لعدد من مركبات النيترو الموجودة في البيئة والتي تعتبر سامة ولها تأثير مطفر وسرطاني نتيجة اختزال مجاميع النيترو. كذلك أوضحت بعض الدراسات أن وجود المكونات الكيماوية على الجلد في صورة مخاليط قد يكون لها تأثيرا معنويا على مصير الباراثيون قبل نفاذه أو على صورة النفاذية/ التوزيع أو على الميتابوليزم على الجلد وكذلك على صورة ما يحدث قبل الامتصاص عن طريق الجلد للباراثيون والعقاقير في المخلوط. ولذلك يجب الأخذ في الاعتبار تأثيرات التداخل العديدة لامتصاص الباراثيون حتى يمكن التعرف على الميكانيكيات التي تؤثر على تقييم التعرض للمخاليط عن طريق الجلد. كذلك هناك بعض المركبات التي ليس لها القدرة على تثبيط مناطق اتصال الخلايا عند تركيز معين ولكن عند خلطها مع مركب آخر هو أيضا غير قادر على تثبيط هذه المناطق عند تركيز معين قد يحدث تداخل فيؤدي ذلك إلى التثبيط. ولأن الإنسان يتعرض لعدد من المركبات التي تشابه فعل الإستروجين في غذائه علاوة على حدوث اتحادات عديدة لهذه المواد في المخاليط التي لها قدرة على تثبيط مناطق اتصال الخلايا بينما المركب بمفرده لا يستطيع. وهذه المواد قد تحفز تكوين أورام سرطانية في الثدي وقد تشترك في مراحل عديدة لتكوين السرطان للإنسان.

(٤, ١١) متطلبات تنظيم بيانات الأمان للمبيدات

هناك اختلاف أساسي بين المبيدات والمواد الكيماوية الأخرى، فالمبيدات مقبولة لدى السلطات لإستخدامها في إنتاج المحاصيل الغذائية وهذا يعني تواجد متبقيات بعض المبيدات مقبول تواجدها في الغذاء ولكن هذا لا يعني قبول وجود هذه المتبقيات في مكونات أخرى مثل ماء الشرب والهواء. ولقبول المبيد بواسطة الهيئات التنظيمية يقتضى ربط خطر الصحة مع التعرض للمركب لتقييمها بواسطة السلطات

التنظيمية. ويجتمع سنوياً الخبراء المتخصصين بمتبقيات المبيدات في الغذاء والبيئة من منظمة الأغذية والزراعة FAO مع نظائهم من منظمة الصحة العالمية WHO حيث تكون مسئولية خبراء منظمة الأغذية والزراعة إجراء مراجعة للاستخدام الجيد للمبيد وللبيانات الخاصة بكمياء وتركيب المبيدات وطرق تحليل متبقياتها وكذلك تقدير الحدود القصوى MRLs لمتبقيات المبيدات بعد الاستخدام الجيد للمبيد، أما مسئولية خبراء منظمة الصحة العالمية تكون محصورة في مراجعة بيانات السمية والبيانات الأخرى المرتبطة بالمبيدات ولذلك لتقدير الحدود المسموح بها يومياً للإنسان ADI. ويوجد في كل دولة ما يسمى بهيئة المقاييس والمواصفات وهي التي تقرر المقاييس المحلية للغذاء والعلف.

الملاحق

الملحق رقم (١). معدلات استخدام المبيدات الموصى بها لمكافحة الجراد الصحراوي وسرعة فعلها

سرعة الفعل	الجرعة (جم مادة فعالة/ هكتار)				المبيد
	رش كامل (غطائي)		في حواجز (حوريات)		
	حوريات	حشرات كاملة	داخل الحاجز	مسافة كلية	
سريع (١-٢ ساعة)	١٠٠	١٠٠			بنديوكارب
متوسط السرعة (٣-٤٨ ساعة)	٢٢٥	٢٢٥			كلوروبيرو فوس
سريع (١-٢ ساعة)	١٢,٥ × ١٠	١٢,٥			دلتامثرين
بطيء (أكبر من ٤٨ ساعة)	٦٠	لا يطبق	١٠٠	٥	دايفلوبينزايرون
متوسط السرعة (٣-٤٨ ساعة)	٤٥٠	٤٥٠	١٢,٥	٠,٦	فينتروثيون
متوسط السرعة (٣-٤٨ ساعة)	٤	٤			فيرونيل
سريع (١-٢ ساعة)	١٠ × ٢٠	٢٠			لدا-ثيهالوثرين
متوسط السرعة (٣-٤٨ ساعة)	٩٢٥	٩٢٥			ملاثيون
بطيء (أكبر من ٤٨ ساعة)	١٠٠	١٠٠			ميثاريزم
بطيء (أكبر من ٤٨ ساعة)	٣٠	لا يطبق	غير محدد		تيفلوبينزايرون
بطيء (أكبر من ٤٨ ساعة)	٢٥	لا يطبق	٧٥	٣,٧	تراي فلوميورون

يعتمد معدل الجرعة المستخدمة في كل المساحة المحمية على أساس حاجز الرش وقدره ٥٠ متر والمسافة الكلية بين مساحات الرش تساوي ١٠٠٠ متر (المساحة المرشوشة و غير المرشوشة).

الملحق رقم (٢). مستويات الضرر وفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية (WHO)

متوسط الجرعة القاتلة (LD ₅₀) للفئران (كجم/ من وزن الجسم)				مستوى الضرر
عن طريق الجلد		عن طريق الفم		
سائلة	صلبة	سائلة	صلبة	
≥ ٤٠	≥ ١٠	≥ ٢٠	≥ ٥	شديد الضرر جدا (Ia)
٤٠-٤٠٠	١٠-١٠٠	٢٠-٢٠٠	٥-٥٠	عالي الضرر (Ib)
٤٠٠-٤٠٠٠	١٠٠-١٠٠٠	٢٠٠-٢٠٠٠	٥٠-٥٠٠	متوسط الضرر (II)
≤ ٤٠٠١	≤ ١٠٠١	≤ ٢٠٠١	≤ ٥٠١	قليل الضرر (III)
-	-	≤ ٣٠٠٠	≤ ٢٠٠٠	من غير المحتمل أن يسبب ضررا حادا (IV)

متوسط الجرعة القاتلة (LD_{50}) للفئران للمستحضر = $\frac{\text{متوسط الجرعة القاتلة } (LD_{50}) \text{ للفئران للمادة الفعالة} \times 100}{\text{النسبة المئوية للمادة الفعالة في المستحضر}}$

الملحق رقم (٣). تقسيم السمية الحادة للمبيدات تبعاً لتصنيف وكالة حماية البيئة الأمريكية

مؤشر الخطر	السمية الحادة لفئران التجارب			التأثير على العين	التأثير على الجلد
	متوسط الجرعة القاتلة (LD_{50}) عن طريق الفم (كجم/ كجم)	متوسط الجرعة القاتلة (LD_{50}) عن طريق الجلد (كجم/ كجم)	متوسط الجرعة القاتلة (LD_{50}) عن طريق التنفس (كجم/ لتر)		
مركبات شديدة السمية جداً (I)	≥ 50	≥ 200	$\geq 2, 0$	تحدث تآكل بالعين - تلف بقرنية العين غير قابلة للإشتفاء خلال ٧ أيام	تحدث تآكل للجلد
مركبات عالية السمية (II)	50-500	200-2000	2, 0-20	تلف بقرنية العين قابلة للإشتفاء خلال ٧ أيام - التهيج يدوم لمدة ٧ أيام	تهيج شديد للجلد بعد ٧٢ ساعة

تابع الملحق رقم (٣).

مؤشر الخطر	السمية الحادة لفئران التجارب			التأثير على العين	التأثير على الجلد
	متوسط الجرعة القاتلة (LD ₅₀) عن طريق الفم (مجم/كجم)	متوسط الجرعة القاتلة (LD ₅₀) عن طريق الجلد (مجم/كجم)	متوسط الجرعة القاتلة (LD ₅₀) عن طريق التنفس (مجم/لتر)		
مركبات متوسطة السمية (III)	٥٠٠-٥٠٠٠	٢٠٠٠-٢٠٠٠٠	٢-٢٠	عدم التأثير على قرنية العين - الاستشفاء من تهيج العين بعد ٧ أيام	تهيج متوسط الشدة للجلد بعد ٧٢ ساعة
مركبات منخفضة السمية (IV)	٥٠٠٠ ≤	٢٠٠٠٠ ≤	٢٠ ≤	عدم حدوث تهيج للعيون	تهيج معتدل أو خفيف للجلد بعد ٧٢ ساعة

الملحق رقم (٤). مقاييس و صف التأثيرات الضارة للمبيدات على الحشرات النافعة

دراسات معملية		دراسات نصف حقلية و حقلية	
نسبة التأثير	شدة التأثير	نسبة التأثير	شدة التأثير
<٣٠	غير ضار	<٢٥	غير ضار
٣٠-٧٩	قليل الضرر	٢٥-٥٠	قليل الضرر
٨٠-٩٩	متوسط الضرر	٥١-٧٥	متوسط الضرر
>٩٩	ضار	>٧٥	ضار

المراجع

أولاً : المراجع العربية

- ب.م. سيمونز و ك. كريسمان (٢٠٠١). الخطوط التوجيهية الخاصة بالجراد الصحراوي -١- البيولوجيا والسلوك. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - روما.
- ب.م. سيمونز و ك. كريسمان (٢٠٠١). الخطوط التوجيهية الخاصة بالجراد الصحراوي - ٥- تنظيم وتنفيذ الحملات. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - روما.
- ب.م. سيمونز و ك. كريسمان (٢٠٠١). الخطوط التوجيهية الخاصة بالجراد الصحراوي- الملاحق. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - روما.
- ب.م. سيمونز و ك. كريسمان (٢٠٠١). الخطوط التوجيهية الخاصة بالجراد الصحراوي -٤- مكافحة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - روما.
- جورج وير (٢٠٠٣). كتاب مبيدات الآفات. ترجمة : صالح بن عبدالله الدوسري، حمدي إبراهيم حسن، و على بن محمد السحيباني، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض.
- حسن إبراهيم حسن الديب (١٩٩٠). الفئران و طرق مقاومتها. معهد بحوث وقاية النبات، مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، جمهورية مصر العربية.
- زيدان هندي عبد الحميد ومحمد إبراهيم عبد المجيد (١٩٨٨). الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات. الجزء الأول : الاقتصاديات، التركيب، السلوك. الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر.
- سليمان محمد الرحياني، محمد عبد العزيز الدغيري، وخالد أحمد عثمان (١٤٢٣هـ). «برنامج مكافحة المتكاملة لآفات النخيل» نشرة فنية رقم ٧٨، جامعة الملك سعود، فرع القصيم، كلية الزراعة والطب البيطري.

- عبد الخالق حامد السباعي (١٩٦٥). الكيمياء الطبيعية في تجهيز واستخدام مبيدات الآفات. دار المعارف، مصر.
- عبد الخالق حامد السباعي (١٩٦٦). كيمياء وسمية مبيدات الآفات واختبارتها معملياً وحقلياً. دار المعارف، مصر.
- عبد الخالق حامد السباعي، جمال الدين طنطاوي، ونبيلة بكري (١٩٧٤). أسس مكافحة الآفات. دار المطبوعات الجديدة، مصر.
- على تاج الدين (١٩٨١). مبيدات الأعشاب والأدغال (الحشائش). دار المعارف، مصر.
- مؤتمر مكافحة الجراد الصحراوي: الإجراءات المتخذة والإجراءات الأخرى المطلوبة. الدورة التاسعة والعشرون - روما - ٧-١٨ / ١١ / ١٩٩٧.
- محمود زيد (١٩٦٣). مقاومة الآفات. دار المعارف، مصر.
- المركز اللبناني للدراسات (١٩٩٨). أبعاد، دور الأسمدة والمبيدات في تلويث البيئة والأغذية النباتية، لبنان، بيروت.

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Acquavella, J.; Die, J.; Tomenson, J.; Chester, G.; Cowell, J; and Bloeman, L. (2003). "Epidemiologic studies occupational pesticide exposure and cancer: regulatory risk assessment and biological plausibility". *Ann Epidemiol.* 13: 1-7.
- Ahmed, R.S.; Seth, V.; Pasha, S.T.and B.D. Banerjee (2001). Influence of dietary ginger (*Zingibar officinales* Tosc) on oxidative stress induced by malathion in rat. *Toxicology*, 38(5): 443-450.
- Aldridge, W.N. and Barnes, J.M. (1966). Further observations on the neurotoxicity of organophosphorus compounds. *Biochem. Pharmacol.*, 15: 541-547.
- Aldridge, W.N. and Reiner, E. (1972). *Enzyme Inhibitors as Substrates*. Elsevier/North Holland Amsterdam.
- Aldridge, W.N.; Miles, J.W.; Mount, D.L. and Verschoyle, R.D. (1979). The toxicological properties of impurities in malathion. *Arch. Toxicol.*, 42: 95-106.
- Al-Rehiayani, S.; Al-Doghairi, M.A.; Osman, K.A. and ElTayeb A. El-Hag (2002). Toxicity and biochemical effects of some insecticides on the fruit stalk borer, *Oryctes elegans*. *J. Pest Cont. Environ. Sci.*, 10(2): 23-35.
- Andersen, M.E. (1995). Development of physiologically based pharmacokinetic and physiologically based pharmacodynamic models for applications in toxicology and risk assessment. *Toxicol. Lett.*, 79(1-3): 35-44.
- Atkins, J. and Glynn, P. (2000). Membrane association of and critical residues in the catalytic domain of human neuropathy target esterase. *The J. Biol. Chem.*, 275(32): 24477-24483.
- Atkins, J.; Luthjens, L.H.; Hom, M.L. and Glynn, P. (2002). Monomers of the catalytic domain of human neuropathy target esterase are active in the presence of phospholipid. *Biochem. J.*, 361(1): 119-123.
- Ayotte, P.; Giroux, S.; Dewailly, E.; Hernandez Avila, M.; Farias, P.; Danis, R. et al., (2001). DDT spraying for malaria control and reproductive function in Mexican men. *Epidemiology*, 12: 366-367.
- Babich, A. and Davis, D.L. (1981). Dibromochloropropane (DBCP): A Review. *The Science of the Total Environm.*, 17: 207-221.
- Barber, D.; Correll, L. and Ehrich, M. (1999). Comparative effectiveness of organophosphorus protoxicant activating systems in neuroblastoma cells and brain homogenates. *J. Toxicol. Environ. Health*, 57(1): 63-74.
- Barber, D.; Hunt, J. and Ehrich, M. (2001). Inhibition of calcium-stimulated ATPase in the hen brain P2 synaptosomal fraction by organophosphorus esters: relevance to delayed neuropathy. *J. Toxicol. Environ. Health*, 63(2): 101-113.
- Bardin, P.G. and Van Eden, S.F. (1990). Organophosphate poisoning: grading the severity and comparing treatment between atropine and glycopyrolate. *Crit. Care Med.*, 18: 956-960.
- Barnett, A.R. and Grue, C.E. (1990). Toxicity of parathion to Copative European Starlings (*Sturnus vulgaris*)- absence of seasonal effects. *Environ. Toxicol. Chem.*, 9: 1029-1033.

- Barnthouse, L. W.; Suter, G.W.; Bartellm, S.M. and Hunsaker, C.T. (1991). Prospective advances in ecological risk assessments for pesticides. *Pesticide Chemistry: Advances in International Research, Development, and Legislation: Proceeding of the 7th International Congress of Pesticide Chemistry*, Hamburg, Germany, 5-10 August 1990.
- Barril, J. and Vilanova, E. (1997). Reversible inhibition can profoundly mislead studies on progressive inhibition of enzymes: the interaction of paraoxon with neuropathy target esterase. *Chem.-Biol. Interact.*, 108: 19-25.
- Barril, J.; Estevez, J.; Escudero, M.A.; Cespedes, M.V.; Niguez, N.; Sogrob, M.A.; Monroy, A. and Vilanova, E. (1999). Peripheral nerve soluble esterases are spontaneously reactivated after inhibition by paraoxon: implications for a new definition of neuropathy target esterase. *Chem.-Biol. Interact.*, 119-120: 541-550.
- Barril, J.; Tormo, N.; Diaz-Alejo, N. and Vilanova, E. (1995). Organophosphorus inhibition and heat inactivation kinetics of particulate and soluble forms of peripheral nerve neuropathy target esterase. *J. Biochem. Toxicol.*, 10: 211-218.
- Bennett, D.A. and Waters, M.D. (2000). Applying biomarker research. *Environ. Health Perspect.*, 108 (108): 907.
- Berry, M.R. (1992). Strategy for a dietary exposure research program. *J. Exp. Anal. Environ. Epidemiol.*, 1: 97-110.
- Bertolazzi, M., Caroldi, S.; Moretto, A. and Lotti, M. (1991). Interaction of methamidophos with hen and human acetylcholinesterase and neuropathy target esterase. *Arch. Toxicol.*, 65(7): 580-585.
- Bertonein, D.; Russolo, A.; Caroldi, S. and Lotti, M. (1985). Neuropathy target esterase in human lymphocytes. *Arch. Environ. Health*, 40(3): 139-144.
- Besser, R.; Gutmann, L. and Weilemann, L.S. (1993). Poly neuropathy following parathion poisoning. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 56: 1135-1136.
- Bleiberg, M.J. and Johnson, H. (1965). Effects of certain metabolically active drugs and oximes on tri-ortho-cresyl phosphate toxicity. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 7: 227-235.
- Bouldin, T.W. and Cavanagh, J.B. (1979). Organophosphorus neuropathy. Part I: A teased fibre study of the spatio-temporal spread of axonal degeneration. *Am. J. Pathol.*, 94: 241-252.
- Brenner, B.L.; Markowitz, S.; Rivera, M. Romero, H.; Weeks, M.; Sanchez, E.; Deych, E.; Garg, A.; Goldbold, J.; Wolff, M.S.; Landrigan, P.J. and Berkowitz, G. (2003). Integrated pest management in urban community: A successful partnership for prevention. *Environ. Health Perspect.*, 111(13): 1649-1653.
- Brown, M.A. and Brix, K.A. (1998). Review of health consequences from high-, intermediate- and low-level exposure to organophosphorus nerve agents. *J. Appl. Toxicol.*, 18(6): 393-408.
- Carrera, V.; Diaz-Alejo, N.; Sogrob, M.A.; Vicedo, J.L. and Vilanova, E. (1994). In vivo inhibition by mipafox of soluble and particulate forms of organophosphorus neuropathy target esterase (NTE) in hen sciatic nerve. *Toxicol. Lett.*, 71: 47-51.
- Carrington, C.D. (1989). Prophylaxis and the mechanism of the initiation of organophosphorus compound-induced delayed neurotoxicity. *Arch. Toxicol.*, 63: 165-172.
- Carson, R. 1962. "Silent Spring". Boston: Houghton-Mifflin.
- Cavanagh, J.B. (1954). The toxic effects of tri-ortho-cresyl phosphate on the nervous system: an experimental study in hens. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 17: 163-172.

- Cespedes, M.V.; Escudero, M.A.; Barril, J.; Sogrob, M.A.; Vicedo, J.L. and Vilanova, E. (1997). Discrimination of carboxylesterases of chicken neural tissue by inhibition with a neuropathic, nonneuropathic organophosphorus compounds and neuropathy promoters. *Chem.-Biol. Interact.*, 107: 191-200.
- Chadwick, R. W.; Chang, J.; Gilligan, P.H.; Forehand, L.R.; Long, J.E. and Duffy, M. 1990. Effect of lindane on nitroreductase and dechlorinase enzyme activity in the gastrointestinal tract. *Toxicol. Lett.*, 50 (2-3): 299-308.
- Choudhary, S.; Joshi, K. and Gill, K.D. (2001). Possible role of enhanced microtubule phosphorylation in dichlorvos induced delayed neurotoxicity in rat. *Brain Res.*, 897(1-2): 60-70.
- Chowdhury, A.; Venkatakrishna-Bhatt, H. and A. Gautum, A. 1987. Testicular changes of rats under lindane treatment. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 38: 154-156.
- Clark, D.R., Spann, J.W. and Bunck, C.M. 1990. Dicofol (Kelthane)- induced eggshell thinning in captive American kestrels. *Environ. Toxicol. Chem.*, 9: 1063-1069.
- Clewell, H. J. and Andersen, M.E. 1985. Risk assessment extrapolations and physiological modeling. *Toxicol. Ind. Health.*, 1: 111-131.
- Clothier, B. and Johnson, M.K. (1980). Reactivation and aging of neurotoxic esterase inhibited by a variety of organophosphorus esters. *Biochem. J.*, 185(3): 739-747.
- Colborn, T.; vom Saal, F.S. and Soto, A.M. 1993. Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in Wildlife and Humans. *Environ. Health Perspect.*, 101: 1378-384.
- Costa, L.G. 1996. Biomarker research in neurotoxicology: The role of mechanistic studies to bridge the gap between the laboratory and epidemiological investigations. *Environ. Health Perspect.*, 104 (1): 55-67.
- Coulston, F. 1985. Reconsideration of the dilemma of DDT for the establishment of an acceptable daily intake. *Reg. Toxicol. Pharmacol.*, 5: 332-382.
- Crump, K. 1984. A new method for determining allowable daily intakes. *Fund. Appl. Toxicol.*, 4: 854-871.
- Daughtery, W.; Biles, R.; Jortner, B. and Ehrich, M. (1996). Subchronic delayed neurotoxicity evaluation of jet engine lubricants containing phosphorus additives. *Fund. Appl. Toxicol.*, 32: 244-249.
- Davis, C.S. and Richardson, R.J. (1980). Organophosphorus compounds. In: *Experimental and Clinical Neurotoxicology*, (Spencer, P.S. and Schaumurg, H.H., Eds.), Baltimore, Wilkins and Wilkins, pp. 527-544.
- Davis, D.L.; Bradlow, H.L.; Wolff, M.; Woodruff, T.; Hoel, D.G. and Anton-Culver, H. 1993. Medical Hypothesis: Xenoestrogens as preventable causes of breast cancer. *Environ. Health Perspect.*, 101(5): 372-377.
- Davis, S.L.; Tanaka, D. Jr.; Aulerich, R.J. and Bursian, S.J. (1999). Organophosphorus-induced neurotoxicity in the absence of neuropathy target esterase inhibition: the effect of triphenyl phosphine in European ferret. *Toxicol. Sic.*, 49(1): 78-85.
- De Jar, A.E.J.; van Weerden, T.W.; Houthoff, H.J.; de Monchy, J.G.R. (1981). Polyneuropathy after massive exposure to parathion. *Neurology*, 31: 603-605.
- Dekundy, A.; Blaszcak, P.; Kaminski, R. and Turski, W.A. (2001). On the interactions between antimuscarinic atropine and NMDA receptor antagonists in anticholinesterase-treated mice. *Arch. Toxicol.*, 74(11): 702-708.

- Dewailly, E.; Dodin, S.; Verreault, R.; Ayotte, P.; Sauve, L.; Morin, J. and Brisson, J. 1994. High organochlorine burden in women with estrogen- receptor positive breast cancer. *J. Nat. Cancer Inst.*, 86: 232-234.
- Donaldson, D. Kiely, T. and Grube, A. (2002). Pesticide Industry Sales and Usage, 1998 and 1999 Market estimates. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency.
- Dourson, M.L.; McGinnis, P.M. and Odin, M. 1995. Development of risk based fish consumption advisories. *The Toxicologist*, 34th Annual Meeting, Vol. 15 (1), March 1995, pp. 140.
- Duysen, E.G.; Li, B.; Xie, W.; Schopfer, L.M.; Anderson, R.S. and Broomfield, C.A. (2001). Evidence for nonacetylcholinesterase targets of organophosphorus nerve agents: susceptibility of acetylcholinesterase knockout mouse to vx lethality. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 299(2): 528-535.
- Dyer, S.M.; Cattani, M.; Pisaniello, D.L.; Williams, F.M. and Edwards, J.W. (2001). Peripheral cholinesterase inhibition by occupational chlorpyrifos exposure in Australian termiticide applicators. *Toxicology*, 169(3): 177-185.
- Ecobichon, D.J. (2001). Pesticide Use in developing countries. *Toxicology*, 160: 27-33.
- Ehrich, M. (1996). Neurotoxic esterase inhibition. Predictive of potential for organophosphorus-induced delayed neuropathy. In: *Biomarkers for Agrochemicals and Toxic substances*. (Blancato, T.N.; Brown, R.N.; Dary, C.C. and Saleh, M.A., Eds.), Washington, DC, American Chemical Society, pp. 79-93.
- Ehrich, M.; Correll, L. and Veronesi, B. (1997). Acetylcholinesterase and neuropathy target esterase inhibitions in neuroblastoma cells to distinguish organophosphorus compounds causing acute and delayed neurotoxicity. *Fund. Appl. Toxicol.*, 38(1): 55-63.
- Ehrich, M.; Jortner, B.S. and Padilla, S. (1993). Relationship of neuropathy target esterase inhibition to neuropathology and ataxia in hens given organophosphorus esters. *Chem.-Biol. Interact.*, 87: 431-437.
- Ehrich, M.; Jortner, B.S. and Padilla, S. (1995). Comparison of the relative inhibition of acetylcholinesterase and neuropathy target esterase in rats and hens given cholinesterase inhibitors. *Fund. Appl. Toxicol.*, 24: 94-101.
- Eil, C. and B. C. Nisula (1990). The binding properties of pyrethroids to human skin fibroblast androgen receptors and to sex hormone binding globulin. *J. Steroid Biochem.*, 35: 409-414.
- El-Fawal, H.A. and Ehrich, M. (1993). Calpain activity in organophosphorus-induced delayed neuropathy (OPIDN): effects of phenylalkylamine calcium channel blocker. *Ann. NY Acad. Sci.*, 325-329.
- El-Fawal, H.A.N.; Jortner, B.S. and Ehrich, M. (1989). Effect of verapamil on organophosphorus-induced delayed neuropathy in hens. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 97: 500-511.
- El-Sebae, A.H.; Soliman, S.A.; Ahmed, N. S. and Curley (1981). Biochemical interaction of six OP delayed neurotoxicants with several neurotargets. *J. Environ. Sci. Health*, 16: 465-474.
- Eriksson, P. 1984. Age-dependent retention of (14C) DDT in the brain of postnatal mouse. *Toxicol. Lett.*, 22: 323-328.
- Escudero, M.A. and Vilanova, E. (1997). Purification and characterization of naturally soluble neuropathy target esterase from chicken sciatic nerve by HPLC and Western Blot. *J. Neurochem.*, 69: 1975.
- Escudero, M.A.; Cespedes, M.V. and Vilanova, E. (1997). Chromatographic discrimination of soluble neuropathy target esterase isoenzymes and related phenyl valerate esterases from chicken brain, spinal cord, and sciatic nerve. *J. Neurochem.*, 68: 2170-2176. 1982.

- Evangelista de Duffard, A. M. and Duffard, R. (1996). Behavioral toxicology, risk assessment, and chlorinated hydrocarbons. *Environ. Health Perspect.*, 104 (2): 353-360.
- Falck, F.; A.M. Wolff, A.M.; Godbold, J. and Deckers, P. 1992. Pesticides and polychlorinated biphenyls residues in human breast lipids and their relation to breast cancer. *Arch. Environ. Health*, 47: 143-146.
- FAO (1995). Emergency Prevention System (EMPRES) for transboundary animal and plant pests and diseases: desert locust management in the central region. FAO, Rome, Italy.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1985). Food aid in figures. FAO, Rome.
- FAO/WHO (1988). Guidelines for Predicting the Dietary Intake of Pesticide Residues. *Bull WHO*, 66: 429-434.
- FAO/WHO (1962-1996). Joint Meeting on Pesticides Residues in Food, 1961-1995 Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Fiore, M. C.; Anderson, H.A. and Hong, R. (1986). Chronic exposure to aldicarb-contaminated groundwater and human immune function. *Environ. Res.*, 41: 633-645.
- Fioroni, F.; Moretto, A. and Lotti, M. (1995). Triphenylphosphite neuropathy in hens. *Arch. Toxicol.*, 69(10): 705-711.
- Forshaw, P.; Atkins, J.; Ray, D.E. and Glynn, P. (2001). The catalytic domain of human neuropathy target esterase mediates an organophosphate-sensitive ionic conductance across liposome membranes. *J. Neurochem.*, 79: 400-406.
- Fournier, L.; Musard, D. and Lecorsier, A. (1996). Lymphocyte esterases and hydrolases in neurotoxicology. *Vet. Hum. Toxicol.*, 38(3): 190-195.
- Gallo, M.A. and Lawryk, N.J. (1991). Organic phosphorus pesticides. In: *Handbook of Pesticide Toxicology*. (Hayes, W. and Laws, E.R., Eds.), Vol. 2, Academic Press, New York, p. 938.
- Gardiman, G.; Moretto, A. and Lotti, M. (1999). Influence of dithiocarbamates on the development of organophosphate induce delayed polyneuropathy (OPIDP). *Toxicologist*, 48 (1-S): 100.
- Garry, V. F.; Schreinemachers, D.; Harkins, M.E. and Griffith, J. 1996. Pesticide applicers, biocides, and birth defects in rural Minnesota. *Environ. Health Perspect.*, 104: 394-399.
- Glynn, P. (2000). Neural development and neurodegeneration: two faces of neuropathy target esterase. *Progress Neurobil.*, 61: 61-74.
- Glynn, P.; Holton, J.L.; Nolan, C.C.; Read, D.J.; Brown, L.; Hubbard, A. and Cavanagh, J.B. (1998). Neuropathy target esterase: immunolocalisation to neuronal cell bodies and axons. *Neuroscience*, 83: 295-302.
- Glynn, P. (1999). Neuropathy target esterase. *Biochem. J.*, 344: 625-631.
- Gupta, R.P.; Abdel-Rahman, A.; Wilmarth, K.W. and Abou-Donia, M.B. (1997). Alteration in neurofilament axonal transport in the sciatic nerve of diisopropyl phosphorofluoride (DFP)-treated hen. *Biochem. Pharmacol.*, 53: 1700-1806.
- Gupta, R.P.; Lin, W.W. and Abou-Donia, M.B. (1999). Enhanced mRNA expression of neurofilament subunits in the brain and spinal cord of diisopropyl phosphorofluoridate-treated hens. *Biochem. Pharmacol.*, 57(11): 1245-1251.
- Harp, P.; Tanaka, D., Jr. and Pope, C.N. (1997). Potentiation of organophosphorus-induced delayed following phenyl saligenin phosphate exposure in 2-, 5-, and 8-week-old chickens. *Fund. Appl. Toxicol.*, 37: 64-70

- Hassall, A.K. (1982). *The Chemistry of Pesticides. Their Metabolism, Mode of Action and Uses in Crop Protection*. The Macmillian Pres Ltd, London and Basingstoke, UK.
- Hayes, W.J. and Laws, E.R. (1991). *Handbook of Pesticide Toxicology*. San Diego, Academic Press.
- Henderson, R. F.; Bechtold, W.E.; Bond, J.A. and Sun, J.D. 1987. The use of biological markers in toxicology. *Crit. Rev. Toxicol.*, 20: 65-82.
- Hodgkin, A.L.; Katz, B. and Hille, B. (1989). The nervous system: Voltage-gated ion channels and the action potential. In: *Molecular Biology of the Cell*. Alberts, B. et al., 2nd Ed., Garland Publishing, Inc., New York, N.Y., pp. 1065-1074.
- Hodgson, E. and P.E. Levi, P.E. (1996). Pesticides: An Important but underused model for the environmental health sciences. *Environ. Health Perspect.*, 104 (1): 97-106.
- Hofman, K. and Stoffel, W. (1993). Tmbase-a database of membrane spanning protein segments. *Biol. Chem. Hoppe Seyler*, 34: 166
- Hogan, D.J. (1990). Pesticides and other agricultural chemicals. In: *Occupational Skin Disease*, (R.M. Adams, ed.), Philadelphia, W.B. Saunders Co.
- International Programme on Chemical Safety (IPCS) (1990). *Environmental Health Criteria 110, Tricresyl Phosphate*, World Health Organization, Geneva.
- Jaja, K. and Duvvi, H. (2001). Risk reduction for DDT toxicity and carcinogenesis through dietary modification. *J. R. Soc. Health*, 121(2): 107-113.
- Jamal, G.A. (1997). Neurological syndromes of organophosphorus compounds. *Adverse Drug React. Toxicol. Rev.*, 16(3): 133-170.
- Jensen, K.F.; Lapadula, D.M.; Anderson, J.K.; Haykal-Coates, N. and Abou-Donia, M.B. (1992). Anomalous phosphorylated neurofilament aggregations in central and peripheral axons of hens treated with tri-ortho-cresyl phosphate (TOCP). *J. Neurosci. Res.*, 33: 455-460.
- Jianmongkol, S.; Berkman, C.E.; Thompson, C.M. and Richardson, R.J. (1996). Relative potencies of the four stereoisomers of isomalathion for inhibition of hen brain acetylcholinesterase and neurotoxic esterase in vitro. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 139: 342-348.
- Jianmongkol, S.; Marable, B.R.; Berkman, C.E.; Talley, T.T.; Thompson, C.M. and Richardson, R.J. (1999). Kinetic evidence for different mechanisms of acetylcholinesterase inhibition by (1R)- and (1S)-stereoisomers of isomalathion. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 155:43-43.
- Johnson, M.K. (1988). Sensitivity and selectivity compounds interacting with neuropathy target esterase: further structure/ activity studies. *Biochem. Pharmacol.*, 37: 4095-4104.
- Johnson, M.K. (1990). Contemporary issues in toxicology, organophosphates and delayed neuropathy-is NTE alive and well? *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 102: 385-399.
- Johnson, M.K. (1993): Symposium introduction: retrospect and prospect for neuropathy target esterase (NTE) and the delayed polyneuropathy (OPIDP) induced by some organophosphorus esters. *Chem.-Biol. Interact.*, 87(1-3): 339- 346.
- Johnson, M.K. (1995). Neuropathy target esterase (NTE) and organophosphorus-induced delayed polyneuropathy (OPIDP): recent advances. *Toxicol. Lett.*, 82-83: 459-463.
- Johnson, M.K. and Glynn, P. (1995). Neuropathy target esterase (NTE) and organophosphorus-induced delayed polyneuropathy (OPIDP): recent advances. *Toxicol. Lett.*, 82-83: 459-463.

- Jortner, B.S.; Perekins, S.K. and Ehrich, M. (1999). Immunocytochemical study of phosphorylated neurofilaments during the evolution of organophosphorus ester-induced delayed neuropathy (OPIDN). *Neurotoxicology*, 20(6): 971-975.
- Kamata, R.; Saito, S.; Suzuki, T.; Takewaki, T. and Kobayashi, H. (2001). Correlation of binding sites for diisopropyl phosphorofluoridate with cholinesterase and neuropathy target esterase in membrane and cytosol preparations from hens. *Neurotoxicology*, 22(2): 203-214.
- Kang, K. S.; Wilson, M.R.; Hayashi, T.; Chang, C.C. and Trosko, J.E. (1996). Inhibition of gap junctional intercellular communication in normal human breast epithelial cells after treatment with pesticide, PCBs, and PBBs, alone or in mixtures. *Environ. Health Perspect.*, 104 (2): 192-200.
- Kapoor, S. K. and Kalra, R.L. (1993). Comparative excretion of DDT analogues into milk of Indian Buffalo, *Bubalu bubalis* L. following oral administration. *Pestic. Sci.*, 37: 261-266.
- Kato, K. (1992). Age related differences in the inhibition of neuropathy target esterase and susceptibility to triphenyl phosphite-induced delayed neurotoxicity in chickens. *Nippon Eiseigaku Zasshi*, 47(4): 861-869.
- Kato, K. (1995). A review of studies of the delayed neurotoxicity induced by organophosphorus esters. *J. Occup. Health*, 37: 309-319.
- Kavlock, R. J.; Daston, G.P., DeRosa, C.; Fenner-Crisp, P.; Gary, L.E. and et al. (1996). Research needs for the risk assessment of health and environmental effects of endocrine disrupts : A report of the U.S.EPA-sponsored Workshop. *Environ. Health Perspect.*, 104: 715-740.
- Kellner, T.; Sanborn, J. and Wilson, B. (2000). In vitro and in vivo assessment of the effect of impurities and chirality on methamidophos-induced neuropathy target esterase. *Toxicol. Sci.*, 54: 408-415.
- Khare, S.B., Rizvi, A.G.; O.P. Shukla, O.P.; Singh, R.P.; Perakash, O.; Misra, V.D.; Gupta, J.P. and Seth, P.K. (1977). Epidemic outbreak of neuro-ocular manifestations due to chronic BHC poisoning. *J. Assoc. Physicians India*, 25: 215-222.
- Khoury, H., C.S. Potter, H. Moore, and A. Messer (1988). Technical mission report for the Tunisia locust control campaign. USAID, Washington, DC.
- Kidd, J.C. and Langworthy, O.R. (1933). Jake paralysis. Paralysis following the ingestion of Jamaica ginger extract adulterated with tri-ortho-cresyl phosphate. *Bull. Johns Hopkins Hospital*, 52: 39-65.
- Klassen, C.D. (1986). Principle of toxicology. In: Cassarett and Doull's Toxicology: The basic Science of Poison (Klassen, C.D.; Amdur, M.O. and Doull, J., Eds.), 3rd Ed., pp. 11-32, Macmillan, New York.
- Klassen, C.D. (1986). Principles of Toxicology. In : Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poison. 3rd Ed.(C.D. Klaassen, M.O. Amdur and J. Doull, eds.), pp. 11-32, Macmillan, New York.
- Klein, A. W.; Goedicke, J.; Klein, W.; Herchen, M. and Kordel, W. (1993). Environmental assessment of pesticides under directive 91/414/EEC. *Chemosphere*, 26 (5): 979-1001.
- Knaak, J. B.; Al-Bayati, M.A.; Raabe, O.G. and J. N. Blancato, J.N. (1993). Development of in vitro V_{max} and K_m values for the metabolism of isofenphos by P-450 liver enzymes in animals and human. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 120: 106-113.
- Kohriyama, K. and Endoh, Y. (1996). A review of the delayed neurotoxicity induced by organophosphorus ester in human-clinical cases and pathogenesis. *Peripheral Nerve*, 7: 57-61.
- Lockridge, O. 1990. Genetic variants of human serum cholinesterase influence metabolism of muscle relaxant succinylcholine. *Pharmacol. Ther.*, 47: 35-60.

- Lomer, C.J.; Bateman, R.P.; Dent, D.; De Groote, H.; DouroKpindou, O.-K; Kooyman, C.; Langewald, J.; Ouambama, Z.; Peveling, R. and Thomas, M. (1999). Development of strategies for the incorporation of biological pesticides into the integrated management of locusts and grass hoppers. *Agric. Forest Entomol.*, 1: 71-88.
- Lopez-Carrillo, L.; Torres-Arreola, L.; Torres-Sanchez, L.; Espinso-Torres, F.; Jimenez, C.; Cebrian, M.; Waliszewski, S. and Saldate, O 1996. Is DDT use a public health problem in Mexico ? *Environ Health Perspect.*, 104 : 584-588.
- Lotti, M. (1992). The pathogenesis of organophosphate delayed neuropathy. *Crit. Rev. Toxicol.*, 21(6): 465-487.
- Lotti, M. (2002). Low-level exposures to organophosphorus esters and peripheral nerve function. *Muscle Nerve*, 25(4): 492-504.
- Lotti, M.; Moretto, A.; Zoppellari, R.; Dainese, R.; Rizzuto, N. and Barusco, G. (1986). Inhibition of lymphocytic neuropathy target esterase predicts the development of organophosphate-induced delayed polyneuropathy. 59(3): 176-179.
- Lu, C.; Knutson, D.E.; Fisker-Andersen, J. and Fenske, R.A. (2001). Biological monitoring survey of organophosphorus pesticide exposure among pre-school children in the Seattle metropolitan area. *Environ. Health Prespect.*, 109(3): 299-303.
- Lush, M.J.; Read, D.J.; Willis, A.C. and Glynn, P. (1998). Neuropathy target esterase and a homologous *Drosophila* neurodegeneration mutant protein contain a domain conserved from bacteria to man. *Biochem. J.*, 332: 1-4.
- Maddy, K. T. (1990). Current issues on improving public and occupational safety in the use of pesticides. Malaysian Plant Protection Society (Malaysia). Proceeding of the 3rd International Conference of Plant Protection in the tropics, Vol. III: 29-38.
- Makhaeva, G.F. and Malygin, V.V. (1999). A stable preparation of hen brain neuropathy target esterase for rapid biochemical assessment of neurotoxic potential of organophosphates. *Chem.-Biol. Interact.*, 14 (119-120): 551-557.
- Marrs, T.C. (1993). Organophosphate poisoning. *Pharmacol. Therapt.*, 58: 51-66.
- Massicotte, C.; Inzana, K.D.; Ehrich, M. and Jortner, B.S. (1999). Neuropathologic effects of phenylmethylsulfonyl fluoride (PMSF)-induced promotion and protection in organophosphorus ester-induced delayed neuropathy (OPIDN) in hens. *Neurotoxicology*, 20(5): 749-759.
- McConnell, R.; Dlgado-Tellez, E.; Cuadra, R.; Torres, E.; Keifer, M.; Almendarez, J.; Miranda, J.; El-Fawal, H.A.N.; Wolff, M.; Simpson, D. and Lundberg, I. (1999). Organophosphate neuropathy due to methamidophos: biochemical and neurophysiological markers. *Arch. Toxicol.*, 73: 296-300.
- Metcalf, R.L (1984). Historical perspective organophosphorus-induced delayed neurotoxicity. (Cranmer, J.M. and Hixson, E.J., Eds.), Little Rock, Intox Press, pp. 7-22.
- Milatovic, D.; Moretto, A.; Osman, K.A. and Lotti, M. (1997). Phenyl valerate esterases and the promotion of organophosphate polyneuropathy. *Chem. Res. Toxicol.*, 10: 1045-1048.
- Miranda, J.; Lundberg, I.; McConnell, R.; Delgado, E.; Cuadra, R.; Torres, E.; Wesseling, C. and Keifer, M. (2002). Onset of grip- and pinch-strength impairment after acute poisoning with organophosphate insecticides. *Int. J. Occup. Environ. Health*, 8(1): 19-26.
- Moretto, A. and Lotti, M. (2002). Poisoning by organophosphorus insecticides and sensory neuropathy. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 64: 463-468.

- Mumtaz, M.M.; Sipes I.G.; Clewell, H.J. and Yang, R.S.H. (1993). Risk assessment of chemical mixtures : Biologic and toxicologic issues. *Fund. Appl. Toxicol.*, 21: 258-269.
- Murphy, S.D. (1986). Toxic effect of pesticides. In: Casarett and Doull's Toxicology : The Basic Science of Poison. 3rd Ed. (C.D. Klaassen, M.O. Amdur and J. Doull eds.), pp. 519-581, Macmillan, New York.
- Mutch, E.; Blain, P.G. and Williams, F.M. (1992). Interindividual variations in enzyme controlling organophosphate toxicity in man. *Human Exper. Toxicol.*, 11: 109-116.
- National Research Council (NRC) (1983). Risk assessment in the Federal Government: Managing the process, Committee on the institutional means for the assessment of risks to public health, commission on like science, National Research Council, pp. 17-83, National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council (NRC) (1987). Biological markers in environmental health research. Biological Markers of the National Committee on Research Council. *Environ. Health Perspect.*, 74: 3-9.
- Navarro, H.A.; Basta, P.V.; Seidler, F.J. and Slokin, T.A. (2001). Neonatal chlorpyrifos administration elicits in immune function in adulthood: a neural effect?. *Brain Res. Dev. Res.*, 130 (2):249-252.
- Nigg, H.N.; Beier, R.C.; Catrer, O.; Chaisson, C.; Franklin, C.; Lavy, T.; Lewis, R.G.; Lombardo, P.; McCarthy, J.E.; Maddy, K.T.; Moses, M.; Norris, D.; Peek, C.; Skinner, K. and Tardiff, R.G. (1990). Exposure to pesticides. In: The Effect of Pesticides on human health. (Baker, S.R. and Wilkinson, C.F., Eds.), Vol. 18, pp. 130-135, Princeton Scientific, Princeton, N.J.
- Norton, S.B.; Rodier, D.J.; Gentile, J.H.; Van-der Schalie, W.H.; Wood, W.P.; Slimak, M.W. and Van-der Schalie, W.H. (1992). A framework for ecological risk assessment at the EPA. *Environ. Toxicol. Chem.*, 11 (12): 1663-1672.
- Nutley, , B. P. and Cocker, J. (1993). Biological monitoring of workers occupationally exposed to organophosphorus pesticides. *Pestic. Sci.*, 38: 315-322.
- OECD (1995a). Guidelines for Testing of Chemicals. Delayed Neurotoxicity of Organophosphorus Substances Following Acute Exposure, 418 Adopted July 27, 1995.
- OECD (1995b). Guidelines for Testing of Chemicals. Delayed Neurotoxicity of Organophosphorus Substances Following Acute Exposure, 419 Adopted July 27, 1995.
- Ohkawa, H.; Mikami, N.; Okuno, Y. and Miyamoto, J. (1977). Stereospecificity in toxicity of the optical isomers of EPN. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 18: 534-540.
- Osman, K.A. (1998). Promotion of triphenyl phosphite-induced delayed neuropathy by phenylmethylsulfonyl fluoride. *Alex. Sci. Exch.*, 19(2): 345-352.
- Osman, K.A. (1999). Lindane, chlorpyrifos and paraquat induced oxidative stress in female rats. *Alex. J. Agric. Res.*, 44 (3): 345
- Osman, K.A.; Ahmed, N.S. and Soliman, S.A. (2001). Delayed neuropathy of O,O,-di-isopropyl and O,O-di-n-butyl O-(2,2-dichlorovinyl) phosphates in hen. *J. Egypt. Soc. Toxicol.*, 24: 99-102.
- Osman, K.A.; Al-Rehiayani, S. (2003). Risk Assessment of Pesticide to Human and the Environment. *Saudi J. Biolog. Sci.*, 10(1): 81-106.
- Osman, K.A.; Aly, N.M. and Salama, A.K. (2000). The role of vitamin E and glutathione as antioxidants in the protection of oxidative stress induced by paraquat and diquat in female rat. *Alex. Sci. Exch.*, 21(4): 247-259.
- Osman, K.A.; Moretto, A. and Lotti, M. (1996). Sulfonylfluorides and the promotion of diisopropyl-fluorophosphate neuropathy. *Fund. Appl. Toxicol.*, 33: 294-297.

- Pesticide Dictionary (1987). Farm Chemical Handbook, Section C.
- Petroianu, G.; Hard, F.; Tooms, M.; Bergler, W. and Rufer, R. (2001). High-dose intravenous paraoxon exposure does not cause organophosphate-induced delayed neuropathy (OPIDN) in mini pigs. *J. Appl. Toxicol.*, 21: 236-268.
- Pilkington, A.; Buchanan, D.; Jamal, G.A.; Gillham, R.; Hansen, S.; Kidd, M.; Hurley, J.F. and Soutar, C.A. (2001). An epidemiological study of the relation between exposure to organophosphate pesticides and indices of chronic peripheral neuropathy and neuropsychological abnormalities in sheep farmers and dippers. *Occup. Environ. Med.*, 58(11): 702-710.
- Potter, C.S. & A.T. Showler (1990). The desert locust: agricultural and economic impacts, pp. 153-166. In: W.D. Swearingen & A. Bencherifa [eds.], *The North African environment at risk*. Westview Press, Boulder, CO.
- Prentice, D.E. and Roberts, N.L. (1984). Acute delayed neurotoxicity in hens dosed with tri-ortho-cresyl phosphate (TOCP): Correlation between clinical ataxia and neuropathological findings. In: *Delayed Neurotoxicity*, (Cranmer, J.M. and Hixon, E.J., Eds.) Little Rock, Intox Press, pp. 139-144.
- Quistad, G.B.; Sparks, S.E. and Casida, J.E. (2001). Fatty acid amide hydrolase inhibition by neurotoxic organophosphorus pesticides. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 173(1): 48-55.
- Radwan, M.A.; El-Wakil, H.B. and Osman, K.A. (1992). Toxicity and Biochemical Impact of Certain Oxime Carbamate Pesticides Against Terrestrial Snail, *Theba Pisana* (Muller). *J. Environ. Sci. Health*, B27 (6):759-773.
- Radwan, M.A.; Osman, K.A. and Salama, A.K. (1993). Biochemical response of brown garden snails, *Helix aspersa* to chlofuzuron and flufenoxuron. *J. Environ. Sci. Health*, B28 (3):291-303.
- Randall, J.C.; Yano, B.L. and Richardson, R.J. (1997). Potentiation of organophosphorus compound-induced delayed neurotoxicity (OPIDN) in the central and peripheral nervous system of the adult hen: distribution of axonal lesions. *J. Toxicol. Environ. Health*, 51: 571-590.
- Randall, J.C.; Ambroso, J.L.; Groutas, W.C.; Brubaker, M.J. and Richardson, R.J. (1997). Inhibition of neurotoxic esterase in vitro by novel carbamates. *Toxicol. Appl. Toxicol.*, 143(1): 173-178.
- Rich, J.R.; Dunn, R.A. and Noling, J.W. (2004). Nematicides: Pest and Present Uses. In: *Nematology Advanced and Perspectives: Nematode management and Utilization* (Chen, Z.X.; Chen, S.Y. and Dickson, D.W., Eds.), Vol. 2, CABI Publishing.
- Richard, M.; LoPachín, R.M. and Lehning, E.J. (1997). Mechanism of calcium entry during axon injury degeneration. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 143(2): 233-244.
- Richardson, J.R.; Chambers, H.W. and Chambers, J.E. (2001). Analysis of the additivity of in vitro inhibition of cholinesterase by mixtures of chlorpyrifos-oxon and azinophos-methyl-oxon. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 172(2): 128-139.
- Richardson, R. J.; Moore, T.B.; Kayyali, U.S.; Fowke, J.H. and RanNall, J.C. (1993). Inhibition of hen brain acetylcholinesterase and neurotoxic esterase by chlorpyrifos in vivo and kinetics of inhibition by chlorpyrifos oxon in vitro : Application to assessment of neuropathic risk. *Fund. Appl. Toxicol.*, 20: 273-279.
- Richardson, R.J. (1995). Assessment of neurotoxic potential of chlorpyrifos relative to other organophosphorus compounds: a critical review of the literature. *Toxicol. Environ. Health*, 44(2): 135-165.
- Richardson, R.J.; Davis, C.S. and Johnson, M.K. (1979). Subcellualr distribution of marker enzymes and of neurotoxic esterase in adult hen brain. *J. Neurochem.*, 32: 607-615.

- Richardson, R.J.; Moore, T.B.; Kayyali, U.S.; Fowke, J.H. and Randall, J.C. (1993). Inhibition of hen brain acetylcholinesterase and neurotoxic esterase by chlorpyrifos in vivo and kinetics of inhibition by chlorpyrifos oxon: Applications to assessment of neuropathic risk. *Fund. Appl. Toxicol.*, 20: 273-279.
- Richter, E. D.; Rosenvald, Z.; Kapsi, L.; Levy, S. and Gruener, N. 1986. Sequential cholinesterase tests and symptoms for monitoring organophosphate absorption in field workers and in persons exposed to pesticide spray drift. *Toxicol. Lett.*, 33: 25-35.
- Salama, A.K.; Osman, K.A. and Aly, N.M. and 2001. Protection Against Oxidative Stress Induced by Paraquat and Diquat In Female Rats. *Toxicology*, 164 (1-3): 193. Abstracts of the IXth International Congress of Toxicology, 8-12 July 2001- Brisbane, Australia.
- Salazar-García, F.; Gallardo-Díaz, E.; Cerón-Mireles, P. Loomis, D. and Borja-Aburto, V.H. (2004). Reproductive effects of occupational DDT exposure among male malaria control workers. *Environ. Health Perspect.*, 112(5): 542-547.
- Sarin, S. and Kill, K.D. (2000). Biochemical characterization of dichlorvos-induced delayed neurotoxicity in rat. *IUBMB Life*, 49(2).125-130.
- Sharp, D. B. (1987). Metabolism of pesticides an industry view. *Pestici. Sci. Biotechnol., Proce. The Sixth Internat. Cong. of Pestic. Chem.*, Ottawa, Canada, 10-15 August 1986 (R. Greenhalgh and T.R. Roberts, eds.), pp. 483-488.
- Shelby, M.D.; Newbold, R.R.; Tully, D.B.; Chae, K. and Davis, V.L. (1996). Assessing environmental chemicals for estrogenicity using a combination of in vitro and in vivo assays. *Environ. Health Perspect.*, 104 (12): 1296-1300.
- Showler, A.T. and C.S. Potter. (1991). Synopsis of the 1986-1989 desert locust (Orthoptera: Acrididae) plague and the concept of strategic control. *Amer. Entomol.*, 37:106-110.
- Showler, A.T. (1993). Desert locust, *Schistocerca gregaria* (Frskal) (Orthoptera: Acrididae), campaign in Tunisia, 1988. *Agric. Systems*, 42:311-325.
- Showler, A.T. (1995a). Desert locust control, public health, and environmental sustainability in North Africa, pp. 217-239. In: W.D. Swearingen & A. Bencherifa [eds.], *The North African environment at risk*. Westview Press, Boulder, CO.
- Showler, A.T. (1995b). Locust (Orthoptera: Acrididae) outbreak in Africa and Asia, 1992-1994: an overview. *Amer. Entomol.*, 41: 179-185.
- Showler, A.T. (1997). Proaction: strategic framework for today's reality, pp. 461-465, In: S. Krall, R. Peveling and D. Ba Diallo [eds.] *New Strategies in Locust Control*. Birkhauser, Basel, Switzerland.
- Singh, A.K. (2001). QSAR for the organophosphate-induced inhibition and 'aging' of the enzyme neuropathy target esterase (NTE). *SAR QSAR Environ. Res.*, 12(3): 275-275.
- Smith, C. and Root, D. (1999). The exposure of pesticides: shipments from U.S. ports, 1995-1996. *Int. Occup. Environ. Health.*, 5: 141-150.
- Smith, M.I.; Elove, E. and Frazier, W.H. (1930). The pharmacological action of certain phenol esters with special reference to the etiology of the so-called Ginger paralysis. *Public Health Reports*, Vol. 45, 2509-2524.
- Sogrob, M.A.; Diaz-Alejo, N.; Pellin, M.C. and Vilanova, E. (1997). Inhibition and aging of neuropathy target esterase by stereoisomers of a phosphoramidate related to methamidophos. *Toxicol. Lett.*, 93: 95-103.

- Soliman, S.A.; Ahmed, N.S.; El-Gendy, K.S.; El-Bakary, A.S. and El-Sebae, A.H. (1986). Delayed neurotoxicity in the wild mallard duckling caused by the organophosphorus insecticides cyanofenphos and leptophos. *J. Environ. Sci., Health*, B21(5): 401-411.
- Soliman, S.A.; El-Sebae, A.H.; Curley, A. and Ahmed, N.S. (1980). Subcellular distribution of neurotoxic esterase activity in lamb and mouse brain. *J. Environ. Sci. Health*, B15: 207-217.
- Soliman, S.A.; Farmer, J. and Curley, A. (1982). Is delayed neurotoxicity a property of all organophosphorus compounds? A study with a model compound: parathion. *Toxicology*, 23: 267-279.
- Soliman, S.A.; Linder, R.; Farmer, J. and Curley, A. (1982). Species susceptibility of delayed toxic neuropathy in relation to in vivo inhibition of neurotoxic esterase by neurotoxic organophosphorus esters. *J. Toxicol. Environ. Health*, 9(2): 189-197.
- Soliman, S.A.; Osman, K.A.; Ahmed, N.S.; El-Gendy, K.S. and El-Shennawy, I.E. (1988). Delayed neuropathy of cyanophenfos and its methyl analogue in chickens. *Neurotoxic' 88*, 10-15th April, Univ. of Nottingham, England.
- Soliman, S.A.; Svendsgaard, D.; Otto, D.; Ahmed, N.S.; Soffar, A.M.; El-Gendy, K.S.; Osman, K.A. and El-Bakary, A.S. (1993). Biochemical and neurobehavioral assessment of neurotoxicity in workers occupationally exposed to organophosphorus pesticides. *Proceed., Internat. Conf. Peripheral Nerve Toxicol.*, 29-32.
- Spear, R.C. (1991). Assessing health risks in the presence of variable exposure and uncertain biological effects. *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture* (A. Dinar and D. Zilberman eds.), pp. 315-325.
- Strauss, H. S. (1991). Lessons from chemical risk assessment. *Risk assessment in genetic engineering*, (M. Levin and H. S Strauss, eds.), pp. 297-318.
- Sun, D.H.; Zhou, H.D. and Xue, S.Z. (1998). Epidemiological survey on organophosphate-induced delayed polyneuropathy (OPIDP) among patients recovered from Methamidophos poisoning. *Med. Lav.*, 89: S123-128.
- Sunger, M and Güven, M. (2001). Intensive care management of organophosphate insecticide poisoning. *Crit. Care*, 5: 211-215.
- Taub, F.B. and Burns, L.A. (1991). Advances in experimental approaches to estimate the exposure of ecosystems and ground water. *Pesticide Chemistry: Advanced in International Research, Development, and Legislation: Proceeding of the 7th International congress of Pesticide Chemistry (IUPAC)*, 1: 423-432.
- Thomas, T.C.; Szekacs, A.; Rojas, S. Hammock, B.D.; Wilson, B.W. and MacNamee, M.G. (1990). Characterisation of neuropathy target esterase using trifluoromethyl ketons. *Biochem. Pharmacol.*, 40: 2587-2596.
- Thrupp, L. A. (1991). Sterilization of workers from pesticide exposure: The causes and consequences of DBCP-induced damage in Costa Rica and beyond. *Int. J. Health Serv.*, 21: 731-757.
- Tian, Y., Xie, X.; Piao, F.Y.; and Yamauchi, T. (1998). Delayed neuropathy and inhibition of soluble neuropathy target esterase following the administration of organophosphorus compounds to hens. *Tohoku. J. Exp. Med.*, 185: 161-171.
- Tomlin, C.D.S. (2001-2002). *The e-Pesticide Manual*. 12 Ed., Verssion 2.1 The British Crop Protection Council.
- Tormo, N.; Gimeno, J.P.; Sogrob, M.A.; Diaz-Alejo, N. and Vilanova, E. (1993). Soluble and particulate organophosphorus neuropathy target esterase in brain and sciatic nerve of the hen, cat, rat and chick. *J. Neurochem.*, 61: 2164-2168.

- U.S. Environmental Protection Agency (1998a). Health Effects Test Guidelines OPPTS 870.6100 Acute and 328-day Delayed Neurotoxicity of Organophosphorus Substances. EPA 712-C-98-237.
- U.S. Environmental Protection Agency (1998b). Guidelines for Neurotoxicity Risk Assessment. 63 Federal Register: 26925-26954, May 14, 1998.
- U.S. EPA (1986). Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Fed. Reg., 51 (185): 33992-34003.
- U.S. EPA (1995). U.S.EPA Document «A Framework for Ecological Risk Assessment. In: Introduction to Environmental Toxicology: Impact of Chemicals Upon Ecological System, (W. G. Landis and M.H. Yu eds.), Lewis Pub., CRC, pp. 271-315.
- Vasilic, Z.; Drevenkar, V.; Frobe, Z.; Stengl, B. and Tkalcovic, B. 1987. The metabolites of organophosphorus pesticides in urine as an indicator of occupational exposure. Toxicol. Environ. Chem., 14: 111-127.
- Vilanova, E.; Escudero, M.A. and Barril, J. (1999). NTE soluble isoforms: New perspectives for targets of neuropathy inducers and promoters. Chem.-Biol. Interact., 119-120: 525-540.
- Waliszewski, S.M.; Aguirre, A.A.; Infanzon, R.M.; Silva, C.S. and Siliceo, J. (2001). Organochlorine pesticide levels in maternal adipose tissue, maternal blood serum, umbilical serum, and milk from inhabitants of Veracruz, Mexico. Arch. Environ. Toxicol., 40: 432-438.
- Walton, K.; Dorne, J.L. and Renwick, A.G. (2001). Uncertainty factors for chemical risk assessment: interspecies differences in the in vivo pharmacokinetics and metabolism of human CYP1A2 substrates. Food Chem. Toxicol., 39(7): 667-680.
- Weiner, M.L. and Jortner, B.S. (1999). Organophosphate-induced delayed neurotoxicity of triarylphosphates. Neurotoxicology, 20(4): 635-674.
- Weir, S. Minton, N. and Murray, V. (1992). Organophosphate poisoning: the UK National Poison Unit experience during 1984-1987. In: Clinical and Experimental Toxicology of Organophosphates and Carbamates, pp. 463-470, (Ballantune, B. and Marrs, T.C., Eds.), Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Wesseling, C.; McConnell, R.; Partanen, T. and Hogstedt, C. (1997). Agriculture pesticide use in developing countries: health effects and research needs. Int. J. Health Serv., 27: 273-308.
- WHO (1986). Environmental Health Criteria No 63. Organophosphorus Insecticides: a general Introduction. World Health Organization, Geneva (September, 19910).
- WHO. WHO/FAO. (2001). Amount of Poor-Quality Pesticides Sold in Developing Countries Alarmingly High. Press Release WHO/04. Geneva. World Health Organization. Available: <http://www.WHO.int/pr-2001/en/pr2001-04.html> [accessed 1 February 2001]
- Whyatt, R.M. and Barr, D.B. (2001). Measurement of organophosphate metabolites in postpartum meconium as a potential biomarker of prenatal exposure: a validation study. Environ. Health Perspect., 109(4): 417-420.
- Whyatt, R.M. and Nicholson, W.J. (1991). Conducting risk assessments for preschoolers> dietary exposure to pesticides. A.C.S. Symp. Ser. Am. Chem. Soc., Washington, D.C.: The Society, 446: 235-246.
- Wilkinson, C.F. (1986). Risk assessment and regulatory policy. Comments on Toxicology, I (1): 1-21.
- Williams, G.M.; Verna, L.K. and Whysner, J. (1992). Mechanisms of chemical carcinogenesis : Application to safety assessment of pesticides. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, Brighton, November 23-26, 1992.
- Wolff, M.S.; Toniolo, P.G.; Lee, E.W.; Rivera, M.K. and Dubin, N. (1993). Blood levels of organochlorine residues and risks of breast cancer. J. Nat. Cancer Inst., 8: 648-652.

- Woodruff, T.; Wolff, M.; Lee, D.D., and Hayward, D. (1994). Organochlorine exposure estimation in the study of cancer etiology. *Environ. Res.*, 65: 132-144.
- World Health Organization (1990). *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*. Geneva.
- World Health Organization (1993a). *Environmental Epidemiology: A project for Latin America and the Caribbean*. Geneva.
- World Health Organization (1993b). *Pesticide Residues in Food: Evaluation, Part II, Toxicology*. Geneva.
- Wu, S.-Y. and Casida, J.E. (1992). Neuropathy target esterase inhibitors: 2-alkyl-, 2-alkoxy-, and 2-(aryloxy)-4H-1,3,2-benzodioxaphosphorin 2-oxides. *Chem. Res. Toxicol.*, 5: 680-684.
- Wu, S.-Y. and Casida, J.E. (1996). Subacute neurotoxicity induced in mice by potent organophosphorus neuropathy target esterase inhibitors. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 139: 195-202.
- Xie, X.; Piao, F.Y.; Tian, Y. and Yamauchi, T. (1998). Pharmacokinetics and neurotoxicity of dipterex in hens: A comparative study of administration methods. *The J. Toxicol. Sci.*, 23(1): 25-33.

قائمة بأسماء الشركات المنتجة للمبيدات والمنتجات الزراعية

AAKO .V.

P.O.B. 205, 3830 AE Leusden
Netherlands
Tel: 31 33 4948494
Fax: 31 33 4948044

Abbott Laboratories

Chemical & Agricultural Products Division
1401 Sheridan Rd.
North Chicago, IL 60064
USA
Tel: 1 800 323 9597
Fax: 1 847 937 3679
www.abbott.com/index.htm

Ag Pesticides (Pvt.) Ltd

18-20 Naval Fleet Club
Inverarity Rd., Saddar Karachi 75530
Pakistan
Tel: 92 21 7781626
Fax: 92 21 7781626

AgraQuest

1530 Drew Ave
Davis CA 95616
USA
Tel: 1 530 750 0150
Fax: 1 530 750 0153
E-Mail: agraquest@agraquest.com
www.agraquest.com

Hoechst Schering AgrEvo GmbH

See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E-Mail: info@aventis.com
www.aventis.com/main/

Agrichem Manufacturing Industries Pty

4 - 10 Chetwynd St
Loganholme, QLD 4129
Australia
Tel: 617 3801 4888
Fax: 617 3801 4888
E-Mail: agrchem@agrchem.com.au

Agrichem BV

4900 AG Oosterhout
Netherlands
Agrichem International
Industrial Estate
Station Rd.
Whittlesey
Cambs PE7 2EY
UK

Agricola (Eastern Europe) Ltd

Abbey farm
Snape
Saxmundham
Suffolk
IP17 1RQ
UK
Tel: 44 1728 688348

Agricultura Nacional S.A. De C.V.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines N° 7. C.P.
52977
Col. Lomas De Atizapan, Atizapan De
Zaragoza,
Edo. De Mexico
Mexico
Tel: 52 824 36 22
Fax: 52 5 824 36 24
E-Mail: dragon@starnet.net.mx

Agrimix srl
Viale Città d'Europa 681
00144 Roma
Italy
Tel: 39 06 5296221
Fax: 39 06 5291422
E Mail: agrimix@tin.it

Agrimont
Isagro S.p.A.
Centro Uffici San Siro
Fabbricato D
ala 3 - Via Caldera
20153 Milano
Italy
Tel: 39 02 40901 1
Fax: 39 02 40901 287
E Mail: Isagro@Isagro.com
www.isagro.com

Chimac-Agriphar S.A.
Rue De Renory 26
4102 Ougrée (Seraing)
Belgium
Fax: 32 4 385 9749
E Mail: agriphar.belgium@skynet.be

AgriSense Div. of Biosys
Thermo Trilogy Corp.
9145 Guilford Rd.
Suite 175
Columbia, MD 21046-1883
USA
Tel: 1 301 483 3807
Fax: 1 301 604 7015

Agro Distribution LLC
600 Fourth St, Suite 700
Sioux City IA 51102-7000
USA
Tel: 1 712 234 2827
Fax: 1 712 234 2824

Agro-Chemie Pesticide Manufacturing
Trading and Distributing Ltd
H-1225 Budapest
Bányalég Str. 2.
Hungary
Tel: 36 1 424 1110
Fax: 36 1 424 1115
E Mail: agroch@elender.hu

Agro-Kanesho Co., Ltd
Akasaka Shasta-East 7th Fl.
4-2-19 Akasaka
Minato-Ku
Tokyo 107-0052
Japan
Tel: 81 3 5570 4711
Fax: 81 3 5570 4708

The National Company for Agrochemicals
(Agrochem)
471 El Horreya St.
Bolkly
Alexandria
Egypt
Tel: 20 3 5440640
Fax: 20 3 54411150
E Mail: agrochem@cns-egypt.com

Agrokémia Sellye Rt.
Int. Com. Div. Starchem Co. Ltd.
Szovetseg utca 26
H-1074 Budapest
Hungary
Tel: 36 1 342 5392
Fax: 36 1 342 1524

Agrolinz Melamin
See
DSM Chemie Linz GmbH
Postfach 933
A-4021 Linz
Austria
Tel: 43 70 6916 3619
Fax: 43 70 6916 63619
E Mail: guenter.stadlmair@dsm.at

Agropharm Ltd
Buckingham House
Church Road, Penn
HIGH WYCOMBE, Bucks
HP10 8LN
UK
Tel: 44 1494 816575
Fax: 44 1494 816578

Agros
See
Sumitomo Chemical Co., Ltd
Agricultural Chemicals Sector
5-33 Kitahama 4-chome
Chuo-ku
Osaka 541
Japan
Tel: 81 66 220 3683
Fax: 81 66 220 3350

AGRO-SAN Kimya Sanayi ve Ticaret A.S.

Valikonagi Cad. Sonu
YKD Vakif Apt. Kat 3/3-4
80220 Nisantasi
Istanbul
Turkey
Tel: 90 212 231 2800
Fax: 90 212 247 9857
E Mail: agrosan@superonline.com

Agtrol International

7322 Southwest Freeway
Suite 1400, Houston, TX 77074
USA
Tel: 1 713 995 0111
Fax: 1 713 995 9505

Agtrol International S.A.

85 Quai de Brazza
B.P. 55, 33016 Bordeaux
Bastide
France
Fax: 33 5 5777 5420
www.agtrol.com/

Aimco Pesticides Ltd

P.O. Box 6822
8th Road, Santacruz (East)
Mumbai 400 055
India
Tel: 91 22 6163744
Fax: 91 22 6116736
E Mail: aimco@vsnl.com

Akzo Nobel B.V.

P.O. Box 247
Barchman Wuytierslaan 10
3800 SE Amersfoort
Netherlands
Tel: 31 33 46676767
Fax: 31 33 46676100
www.akzonobel.com

Alkaloida Chemical Co., Ltd

ICN Hungary Co, Ltd
H-1036 Budapest
Lajos u. 48-66, D/1
Hungary
Tel: 36 1 4362100
Fax: 36 1 4362124

All India Medical Corp.

See
Aimco Pesticides Ltd
P.O. Box 6822
8th Road, Santacruz (East)
Mumbai 400 055
India
Tel: 91 22 6163744
Fax: 91 22 6116736
www.amicopesticides.com/

Allied Colloids

See
Ciba Specialty Chemicals
Water Treatment Division
P.O. Box 38, Low Moor, Bradford
W. Yorks BD12 0JZ
UK
Tel: 44 1274 417000
Fax: 44 1274 606499
www.cibasc.com/

Amchem

See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Amvac Chemical Corp.

4695 MacArthur Court
Suite 1250
Newport Beach
CA 92660
USA
Tel: 1 949 260 1212
Fax: 1 949 260 1213
E Mail: billc@amvac-chemical.com

Ancom Crop Care

102 Block A
Phileo Damansara 1
Jalan 16/11
46350 Petaling Jaya
Selangor, Darul Ehsan
Malaysia
Tel: 60 3 4610080/5594022
Fax: 60 3 4610060

Andermatt Biocontrol AG
Stahlermatten 6
CH-6146 Grossdietwil
Switzerland
Tel: 41 62 917 50 00
Fax: 41 62 917 50 01
E Mail: sales@biocontrol.ch

Anhui Huaxing Chemical Co
459# West Changjiang Road
Hefei
Anhui
China
Tel: 86 551 5101188
Fax: 86 551 5101199/5101198/5101197
www.ahtech.com.cn

Ankur Agro-Chem Ltd
8 Swastik Chambers
CST Rd.
Chembur
Mumbai 400071
India
Tel: 91 22 5299097
Fax: 91 22 5299095
E Mail: ankuragr@bom3.vsnl.net.in
Antec (AH) International
Windham Rd.
Chilton Industrial Estate
Sudbury, Suffolk, CO10 6XD
UK
Tel: 44 1787 377305
Fax: 44 1787 310846
E Mail: antec_international@compuserve.com

Applied Bio-nomics Ltd
11074 W Saanich Rd., Sidney
BC, V8L 5P5
Canada
Tel: 1 604 656 2123
Fax: 1 604 656 3844

Applied Chemicals (Thailand) Co. Ltd
1575/15 Phaholyothin Road
Samsennai Nai Phrayathai, Bangkok 10400
Thailand
Tel: 66 2 279 2615
Fax: 66 2 278 1343

Aquaspersions Ltd
Charlestown
HEBDEN BRIDGE
West Yorkshire, HX7 6PL
UK
Tel: 44 1422 843715
Fax: 44 1422 845067

Aragonesas Agro S.A.
Paseo de Recoletos 27, 4o
28004 Madrid
Spain
Tel: 34 91 5853800
Fax: 34 91 5852310
www.aragonesas.com/

Arbico Enviromentals
P.O. Box 4247
Tucson, AZ 85738-1247
USA
Tel: 1 520 825 9785
Fax: 1 520 825 2038
www.biconet.com/agcat/html

Arch Chemicals
501 Merritt 7
P.O. Box 5204
Norwalk, CT, 06856-5204
US
Tel: 1 203 229 2900
www.archchemicals.com/default.asp
Ashlade Formulations Ltd
Moorend House
Moorend Lane
Dewsbury
West Yorkshire WF13 4QQ
UK
Tel: 01924 44 409782/408571
Fax: 44 01924 410792
www.nufarm.com/

Atabay Agrochemicals & Veterinary Products
Acibadem Koftuncu Sok No. 1
Kadikoy
81010 Istanbul
Turkey
Tel: 90 216 326 6965
Fax: 90 216 340 1377

Atanor S.A.
Tte Gral Juan D Perón 646, 3rd Floor
1038 Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 11 4393 5111
Fax: 54 11 4393 8617
www.atanorsa.com.ar

Atlas Crop Protection Ltd
Denaby Lane Industrial Estate
Old Denaby
Doncaster
S. Yorks
DN12 4LQ
UK
Tel: 44 1709 772200
Fax: 44 1709 772
www.nufarm.com/

Atomergic Chemetals Corp.
71 Carolyn Blvd.
Farmingdale, NY 11735-1527
USA
Tel: 1 631 694 9000
Fax: 1 631 694 9177
E Mail: babl28a@prodigy.com

Atul Ltd
Agrochemicals Division
Atul 396 020
Valsad
Gujarat
India
Tel: 91 2632 33261
Fax: 91 2632 33024
E Mail: ag@atul.co.in

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Zakłady Chemiczne "ORGANIKA - AZOT"
S.A.
43-600 Jaworzno
Chopina 94
Poland
Tel: 48 32 616 44 42
Fax: 48 32 616 24 17
E Mail: prezes@azot.com.pl

Battle Hayward & Bower Ltd
Victoria Chemical Works
Crofton Drive
Allenby Industrial Estate
Lincoln
LN3 4NP
UK
Tel: 44 1522 529206/541241
Fax: 44 1522 538960

Bábolna Bioenvironmental Centre Ltd
Bábolna Környezetbiológiai Központ Kft.
H-1107
Budapest X
Szallas u, 6
Hungary
Tel: 36 1 262 5170
Fax: 36 1 261 1835
E Mail: [bapolnab@mail.matav.hu](mailto:babolnab@mail.matav.hu)

Baker Petrolite Corp.
Crop Protection Chemicals Div.
P.O. Box 11192
Bakersfield
CA 93389
USA
Tel: 1 661 763 5137
Fax: 1 661 765 6046
E Mail: CropProtectionChemicals@Bakerpetrolite.com

Barclay Chemicals Mfg. Ltd
Barclay House
Lilmar Industrial Estate
Santry, Dublin 9
Ireland
Tel: 353 1 842 5755
Fax: 353 1 842 5381

BASF AG
Crop Protection Division
Agricultural Center
D-67114 Limburgerhof
Germany
Tel: 49 621 60 27578
Fax: 49 621 60 27512
www.basf.de/

Bayer AG
D-51368 Leverkusen
Germany
Tel: 49 2173 38 3281
Fax: 49 2173 38 3564
www.bayer.com/index_en.html

Bayer Corporation
Agriculture Div.
8400 Hawthorn Rd., P.O. Box 4913
Kansas City, MO 64120-0013
USA
Tel: 1 816 242 2000
Fax: 1 816 242 273
www.bayerus.com/index2.html

Bayer India

See

Bayer AG

D-51368 Leverkusen

Germany

Tel: 49 2173 38 3281

Fax: 49 2173 38 3564

www.bayer.com/index_en.html

Becker Microbial Products Inc.

9464 NW 11th St.

Plantation, FL 33322

USA

Tel: 1 954 474 7590

Fax: 1 954 474 2463

Bedoukian Research Inc.

21 Finance Drive, Danbury, CT 06810

USA

Tel: 1 203 830 4000

Fax: 1 203 830 4010

Beneficial Insectary

14751 Oak Run Rd.

Oak Run, CA 96069

USA

Tel: 1 916 472 3715

Fax: 1 916 472 3523

www.insectray.com/

Bharat Pulverising Mills Ltd

See

E. I. D. Parry (India) Ltd

Pesticides Division, Dare House

234 N.S.C. Bose Rd., Chennai 600 001

India

Tel: 91 44 5340251

Fax: 91 44 5340858

E Mail: madhavang@murugappa.co

Bilag

See(1)

Mitsu Industries Ltd

Plot #304/2, II Phase, GIDC

Vapi-396 195 (Gujarat)

India

Tel: 91 2638 30782

Fax: 91 2638 30781

E Mail: mitsu.hirl@vapi.lwbbs.net.in

Aventis CropScience

See(2)

14-20 rue Pierre Baizet

F 69263 Lyon Cedex 09

France

Tel: 33 4 7285 2525

E Mail: info@aventis.com

Bio Protection Pty. Ltd

P.O. Box 35

Warwick, Queensland 4370

Australia

Tel: 61 76 661590

Fax: 61 76 661639

Bio-Care Technology

Woy Woy

NSW

Australia

Biobest

Ilse Velden 18, B-2260 Westerlo

Belgium

Tel: 32 14 231701

Fax: 32 14 231831

www.biobest.be/

Biocontrol Ltd

3 Acacia Crt

Mt. Crosby

Queensland 4306

Australia

Tel: 61 7 32011466

Fax: 61 7 32012492

E Mail: stephen@biocontrol.com.au

BioLogic Co.

Springtown Rd.

PO Box 177

Willow Hill

PA 17271

USA

Tel: 1 717 349 2789

Fax: 1 717 349 292

www.biologicco.com

Biological Control Products SA Ltd

PO Box 1561

Pinetown 3600

South Africa

www.biocontrol.co.za

Biological Services

PO Box 501

Loxton

SA 5333

Australia

Tel: 61 85 846977

Fax: 61 85 845057

Biostadt Agrisciences

New India Centre

17 Cooperage Road

Mumbai 400 001

India

Tel: 91 2020676 - Fax: 91 2027858

E Mail: biostadt@bom5.vsnl.net.in

CBW-Chemie GmbH Bitterfeld-Wolfen

Greppiner Straße 19
06766 Wolfen
Germany
Tel: 49 30 219992 0
Fax: 49 30 2138692

The Boot's Co. Ltd

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Brian Jones and Associates Ltd

Fluorocarbon Building
Caxton Hill, Hertford, Herts
SG13 7NH
UK
Tel: 44 1992 553065
Fax: 44 1992 551873

Royal Brinkmann B.V.

P.O. Box 2
2690 AA>s Gravenzande
Netherlands
Tel: 31 174 411 333
Fax: 31 174 414 301

Buckman Laboratories Inc.

1256 N McLean Blvd.
Memphis, TN 38108
USA
Tel: 1 901 278 0330
Fax: 1 901 276 5343
www.buckman.com/

Budapesti Vegyiművek Rt.

H-1097 Budapest, Illatos út 19-23
Hungary

Burlington Bio-Medical & Scientific Corp.

71 Carolyn Blvd.
Farmingdale, NY 11735
USA
Tel: 1 516 694 9000
Fax: 1 516 694 9177
www.burlingtoncorp.com/index.htm

CAC Chemical Co. Ltd

785 Beidi Rd., Changning District
Shanghai 200335
China
Tel: 86 21 62341001
Fax: 86 21 62393490
E Mail: cacch@online.sh.cn

Industrie Chimiche Caffaro S.p.A.

Via Friuli 55, 20031 Cesano Maderno, Milan
Italy
Tel: 39 0362 51 4409
Fax: 39 0362 51 4405

Calliope

N.P.P., Route d>Artix, B.P. 80, 64150 Nogueres
France
Tel: 33 559 60 92 18
Fax: 33 559 60 92 19

Compania Argentina de Semillas S.A.

Ruta 8 Km. 157, La Luisa CC. 36
2752 - Capiton Sarmiento, Buenos Aires
Argentina

Tel: 54 478 322 32995
Fax: 54 478 322 32995
E Mail: cas@datamarkets.com.ar

Cedar Chemical Corp.

5100 Poplar Ave., Suite 2414
Memphis, TN 38137
USA

Tel: 1 901 685 5348

Fax: 1 901 684 5398

E Mail: rtomblin@aol.com

Celamerck

BASF AG, Crop Protection Division
Agricultural Center, D-67114 Limburgerhof
Germany

Tel: 49 621 60 27578

Fax: 49 621 60 27512

www.basf.de/

Cequisa

Muntaner 322 1o, 08021 Barcelona
Spain

Tel: 34 93 240 5140

Fax: 34 93 200 5648

E Mail: cequisa@cequisa.com

Cerexagri Inc.

630 Freedom Business Center
Suite 402, King of Prussia, PA 19406
USA

Tel: 1 610 491 2800

Fax: 1 610 491 2801

www.cerexagri.com/

CFPI Nufarm

28 Boulevard Camelinat
F-92230 Gennevilliers
France

Tel: 33 1 40 85 5050

Fax: 33 1 47 92 2545

www.nufarm.com

Crop Genetics International

See

Thermo Trilogy Corp.
9145 Guilford Rd., Suite 175
Columbia, MD 21046-1883
USA

Tel: 1 301 483 3807

Fax: 1 301 604 7015

Chemagro

See

Bayer AG, D-51368 Leverkusen
Germany

Tel: 49 2173 38 3281

Fax: 49 2173 38 3564

www.bayer.com/index_en.html

Chemia S.p.A.

Via Statale 327

44040 Dosso (Ferrara)

Italy

Tel: 39 0532 848477

Fax: 39 0532 848383

Cheminova Agro A/S

PO Box 9, 7620 Lemvig

Denmark

Tel: 45 96 90 96 90

Fax: 45 96 90 96 91

E Mail: info@cheminova.dk

Chemiplant S.A.

Aldecoa 1277

1870 Avellaneda, Buenos Aires

Argentina

Tel: 54 11 42287047

Fax: 54 11 4209 8844

E Mail: ventas@chemiplant.com.ar

Chemol Trading Ltd Co.

See

TRI-Chemical RT

H-1097 Budapest, Illatos't 19-23

Hungary

Tel: 36 1 280 3748

Fax: 36 1 357 5202

E Mail: trichem@mail.matav.hu

Chemolimpex

TRI-Chemical RT

H-1097 Budapest, Illatos't 19-23

Hungary

Tel: 36 1 280 3748

Fax: 36 1 357 5202

E Mail: trichem@mail.matav.hu

Chemtech B.V.

Apollolaan 137, 1077 AR Amsterdam

Netherlands

Tel: 31 20 671 5656

Fax: 31 20 671 7541

E Mail: info@chemtechbv.com

ChemTica Internacional Apdo

Apdo 159-2150

San Jose

Costa Rica

Tel: 506 261 2424

Fax: 506 261 5397

E Mail: chemtica@sol.racsa.co.cr

Chevron Chemical Company LLC

1301 McKinney Street, Houston, TX 77010

USA

Tel: 1 713 754 2000

www.chevron.com

Chiltern Farm Chemicals Ltd

11 High St., Thornborough

Buckingham, MK18 2DF

UK

Tel: 44 1280 822400

Fax: 44 1280 822082

www.lsdirectory.com/agri.co_/758.htm

Chinoin Agchem Business Unit

Agro-Chemie Pesticide Manufacturing Trading
and Distributing Ltd

H-1225 Budapest, Bonyalég Str. 2.

Hungary

Tel: 36 1 424 1110

Fax: 36 1 424 1115

E Mail: agroch@elender.hu

Chugai Pharmaceutical Co., Ltd

Sumitomo Chemical Co., Ltd

Agricultural Chemicals Sector

5-33 Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka 541

Japan

Tel: 81 66 220 3683

Fax: 81 66 220 3350

www.sumitomo-chem.co.jp/

Ciba

See

Syngenta AG

CH-4002 Basel

Switzerland

Tel: 41 61 323 1111

Fax: 41 61 323 1212

Ciba Specialty Chemicals
Water Treatment Division
P.O. Box 38, Low Moor
Bradford, W. Yorks BD12 0JZ
UK
Tel: 44 1274 417000
Fax: 44 1274 606499
www.cibasc.com/

Ciba-Geigy
See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
Ciech Agrochemia
P.O. Box 271, Powazkowska St. 46/50
00-950 Warsaw
Poland
Tel: 48 22 639 1580
Fax: 48 22 639 1598

Clorox Company
1221 Broadway
Oakland, CA 94612
USA
Tel: 1 510 271 7000

Coalite Chemicals
PO Box 152
Buttermilk Lane
Bolsover, Chesterfield
Derbyshire S44 6AZ
UK
Tel: 44 1246 826816
Fax: 44 1246 240309

Cochran Corp.
2227 Deadrick Ave.
P.O. Box 14603
Memphis, TN 38114-0603
USA
Tel: 1 901 452 2107
Fax: 1 901 324 6979

Comlets Chemical Industrial Co., Ltd
196, Sec. 1, Shinning Rd.
Taiping Hsiang
Taichung Hsien 411, Taiwan
Rep. of China
Fax: 886 2 23963125

Consep, Inc.
213 S.W. Columbia
Bend, OR 97702
USA
Tel: 1 541 388 3688
Fax: 1 541 388 3705
E Mail: hartmeie@consep.com

Coventry Chemicals Ltd
Woodhams Road, Siskin Drive
Coventry, CV3 4FX
UK
Tel: 44 1203 639739
Fax: 44 1203 639717

Crop Care Australasia Pty Ltd
77 Tingira Street
Pinkenba, Queensland 4008
Australia
Tel: 61 7 3867 9100
Fax: 61 7 3867 9110

Crop Health Products Ltd
D-31/1 Industrial Area, Meerut Rd.
Ghaziabad-201 003, Uttar Pradesh
India
Tel: 91 0575 4712243
Fax: 91 575 4710663
E Mail: Crop@del3.vsnl.net.in

Crystal Chemical Inter-America
6800 SW. 40 St. PMB 499
Miami, FL 33155
USA
Tel: 1 305 662 7640
Fax: 1 305 662 7642
E Mail: ccia@ipof.fl.net

Cuproquim Corp.
6075 Poplar, Suite 500
Memphis TN 38119
USA
Tel: 1 901 537 7298
Fax: 1 901 685 8372
American Cyanamid Co.
See
BASF AG
Crop Protection Division
Agricultural Center
D-67114 Limburgerhof
Germany
Tel: 49 621 60 27578
Fax: 49 621 60 27512
www.basf.de/

Cyclo International S. de R. L. de C. V.
Calle Laurel No. 10, Col. Basso
Rosarito, BC 22710
Mexico
Tel: 52 661 21976
Fax: 52 661 21976

Daikin Industries, Ltd
Umeda Center Bldg.
2-4-12, Nakazaki-nishi, Kita-ku, Osaka 530
Japan
Tel: 81 6 6373 4345
Fax: 81 6 6373 4390
E Mail: hisatake@notes.che.daikin.co.jp
Dainihon Jochugiku
1-4-11 Tosabori
Nishi-ku
Osaka 550
Japan
Tel: 81 66 441 0451
Fax: 81 66 441 6231

Dainippon Ink & Chemicals Inc.
7-20 Nihonbashi 3-chome
Chuo-ku
Tokyo 103-0027
Japan
Tel: 81 3 3272 4511
Fax: 81 3 3281 8589
www.dicwww01.dic.com.jp/index-e.html

Dax Products Ltd
PO Box 119
76 Cyprus Rd.
Nottingham
NG3 5NA
UK
Tel: 44 115 926 9996
Fax: 44 115 966 1173

De Sangosse (UK) SA
PO Box 135
Market Weighton
York, YO4 3YY
UK
Tel: 44 1430 872525
Fax: 44 1430 873123

DE-NOCIL Crop Protection Ltd
I & II Floor, Administrative Bldg.
Pirojshanagar
Eastern Express Highway
Vikhroli (E), Mumbai 400 079
India
Tel: 91 22 5173866
Fax: 91 22 5173867
E Mail: kumar1@dow.com

Defensa S.A.
See
Milenia Agro Ciências S.A.
Rua Pedro Antonio de Souza 400
86031-610 Londrina
Parana
Brazil
Tel: 55 43 371 9000
Fax: 55 43 371 9011
www.herbitecnica.com.br/
Degesch America, Inc.
P.O. Box 116
275 Triangle Dr.
Weyers Cave
VA 24486
USA
Tel: 1 540 234 9281
Fax: 1 540 234 8225
www.degeschamerica.com/index.shtml

ELICIA GmbH Delitzsch
See
Frunol Delicia GmbH
Dübener Str. 137
D-04509 Delitzsch
Germany
Tel: 49 23032 53600
Fax: 49 23032 52650

Denka International B.V.
P.O. Box 337
3770 A H Barneveld
Netherlands
Tel: 31 342 455455
Fax: 31 342 490587
www.ourworld.compuserve.com/homepage/Denka/

Deosan Ltd
DiverseyLever Ltd
Weston Favell Centre
Northampton
NN3 8PD
UK
Tel: 44 1604 783505
Fax: 44 1604 783506

Detia Degesch GmbH
Dr. Werner Freyberg Str. 11
69514 Laudenbach
Germany
Tel: 49 6201 708 0
Fax: 49 6201 708 427
E Mail: jg_huehner@detia-degesch.de

Detia Freyberg GmbH

See

Detia Degesch GmbH

Dr. Werner Freyberg Str. 11

69514 Laudenbach

Germany

Tel: 49 6201 708 0

Fax: 49 6201 708 427

E Mail: jg_huebner@detia-degesch.de**Dhanuka Pesticides Ltd**

Dhanuka House

861-862 Joshi Rd.

Karol Bagh

New Delhi 110 005

India

Tel: 91 22 3734817

Fax: 91 22 3742708

E Mail: deviagro@bom5.vsnl.net.in**Diachem S.p.A.**

via Tonale 15

24061 Albano S. Alessandro

Bergamo 24061

Italy

Tel: 39 35 581120

Fax: 39 35 581357

www.incentivesys.it/diachem.html**Dintec Agrichemicals**

See

Dow AgroSciences

9330 Zionsville Rd.

Indianapolis, IN 46268-1054

USA

E Mail: info@dowagro.com**Dong Bang Agrochemical Corporation**

Dongbang Agro Bldg.

1055-2, Namhyon-dong

Kwanak-gu

Seoul

S Korea

www.dongbangagro.co.kr**Dooyang Industrial Co., Ltd**

5F, Ducksan Bldg. #432

Sang-dong

Wonmi-ku

Puchon

Kyonggi-do 420-030

S Korea

Tel: 82 32 326 4141~4

Fax: 82 32 326 4145

E Mail: dyindco@doo-yang.co.krwww.DOOYANG.CO.KR/**Dow AgroSciences**

9330 Zionsville Rd.

Indianapolis, IN 46268-1054

USA

E Mail: info@dowagro.comwww.dowagro.com/**DowElanco**

See

Dow AgroSciences

9330 Zionsville Rd.

Indianapolis, IN 46268-1054

USA

E Mail: info@dowagro.com**Dr Maag**

See

Syngenta AG

CH-4002 Basel

Switzerland

Tel: 41 61 323 1111

Fax: 41 61 323 1212

www.syngenta.com/**Dr. Tezza s.r.l.**

Via Tre Ponti, 22

37050 S. Maria di Zevio (VR)

Italy

Tel: 39 45 6069004

Fax: 39 45 6069118

E Mail: drtezza@drtezza.com**Drexel Chemical Co.**

1700 Channel Ave.

Memphis, TN 38113-0327

USA

Tel: 1 901 774 4370

Fax: 1 901 774 4666

E Mail: drexchem@bellsouth.net**DSM Chemie Linz GmbH**

Postfach 933, A-4021 Linz

Austria

Tel: 43 70 6916 3619

Fax: 43 70 6916 63619

E Mail: guenter.stadlmair@dsm.at**E. I. du Pont de Nemours**

Du Pont Agricultural Products

Walker's Mill, Barley Mill Plaza

Wilmington, DE 19880

USA

Tel: 1 302 992 2435

Fax: 1 302 992 6477

www.dupont.com/index.html

Du Pont Hybrinova
La Butte, 11, rue Gutenberg
91620 NOZAY
France
Tel: 33 1 69 63 34 34
Fax: 33 1 69 63 34 30

Dunhill Chemical Co.
3026 Muscatel Ave.
Rosmead, CA 91770
USA
Tel: 1 818 288 1271
Fax: 1 818 288 3930

Solvay Duphar B.V.
Uniroyal Chemical Co., Inc.
Benson Rd., Middlebury
CT 06749
USA
Tel: 1 203 573 2000
Fax: 1 203 573 3394
www.uniroyalchemical.com/

E. Merck
See
BASF AG
Crop Protection Division
Agricultural Center
D-67114 Limburgerhof
Germany
Tel: 49 621 60 27578
Fax: 49 621 60 27512
www.basf.de/

Ecogen Inc.
2000 West Cabot Blvd.
Langhorne, PA 19047-1811
USA
Tel: 1 215 757 1590
Fax: 1 215 757 2956
www.ecogeninc.com/index.html

K. & N. Efthymiadis S.A.
P.O. Box 48
570 22 Sindos Industrial Area
Thessaloniki
Macedonia
Greece
Tel: 30 31 798403
Fax: 30 31 798423
E Mail: info@efthymiadis.gr

Eikou Kasei Co., Ltd
Agrochemicals Division
Violet Akihabara Bldg.
18-1 Kanda Matsunaga-cho
Chiyoda-ku
Tokyo 101-0023
Japan
Tel: 81 3 5256 3861
Fax: 81 3 5256 3864

Elf Atochem Agri S.A.
See
Cerexagri Inc.
630 Freedom Business Center
Suite 402
King of Prussia
PA 19406
USA
Tel: 1 610 491 2800
Fax: 1 610 491 2801
www.cerexagri.com/

Elf Atochem N America Inc.
See
Cerexagri Inc.
630 Freedom Business Center
Suite 402, King of Prussia
PA 19406
USA
Tel: 1 610 491 2800
Fax: 1 610 491 2801
www.cerexagri.com

Endura S.p.A.
Viale Pietramellara 5
40121 Bologna
Italy
Tel: 39 051 5281 111
Fax: 39 051 55 72 55
E Mail: endura@endura.it
English Woodlands Biocontrol
Hoyle Depot, Graftham
Petworth, W. Sussex
GU28 0LR
UK
Tel: 44 1798 867574
Fax: 44 1798 867574
www.pestmanagement.co.uk/libarary/insect_house/companies/ih004.html

Entek Corporation

Suite E, 6835 Deerpath Road
Elkridge
MD 21075
USA
Tel: 1 410 579 1622
Fax: 1 410 579 1633
E Mail: mail@entekcorp.com

Esso s.a.f.

2 rue des Martinets
92569 Reuil-Malmaison Cedex
France
Tel: 33 1 47 10 66 62
Fax: 33 1 47 10 65 37

Evolva

Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Excel Industries Ltd

184-87 Swami Vivekanand Rd.
Jogeshwari (West), Mumbai 400 102
India
Tel: 91 22 6788258
Fax: 91 22 6783657
E Mail: excelmumbai@excelind.com

Fair Products, Inc.

P.O. Box 386, Cary, NC 27512-0386
USA
Tel: 1 919 467 8352
Fax: 1 919 467 9142

Fargro Ltd

Toddington Lane, Littlehampton
W. Sussex BN17 7PP
UK
Tel: 44 1903 721591
Fax: 44 1903 730737
E Mail: promos-fargro@btinternet.com
Farm Protection

See

Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

FBC Ltd

See

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Farmers Crop Chemicals Ltd

Thorn Farm, Evesham Rd., Inkberrow
Worcs. WR7 4LJ
UK
Tel: 44 1386 793401
Fax: 44 1386 793184
www.1stdirectly.com/agri/co_703.htm

Feinchemie Schwebda GmbH

Strassburger Strasse 5
D-37269 Eschwege
Germany
Tel: 49 5651 92370
Fax: 49 5651 22442
E Mail: fcs.int@fcs-feinchemie.com

Fermenta

See

Zeneca Agrochemicals
www.syngenta.com/

Ficom Organics Ltd

Export Dept, 162 Maker Chamber III
Nariman Point, Mumbai 400 021
India
Tel: 91 22 2855481
Fax: 91 22 204 3961
E Mail: ficom.born@sm1.sprintrpg.ems.vsnl.net.in

Fine Agrochemicals Ltd

Hill End House, Whittington
Worcester, WR5 2RL
UK
Tel: 44 1905 361800
Fax: 44 1905 361810
E Mail: enquire@fine-agrochemicals.com

Fisons Ltd

See

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Florin
H-6725 Szeged
Kenyőgyár u. 5
Hungary
Tel: 36 62 471 853 - Fax: 36 62 469 365

FMC Corp.
Agricultural Products Group
1735 Market St.
Philadelphia, PA 19103
USA
Tel: 1 215 299 6661
Fax: 1 215 299 6256
www.ag.fmc.com/index2.asp

Ford Smith & Co Ltd
Lyndean Industrial Estate
Felixstowe Rd.
Abbey Wood
London SE2 9SG
UK
Tel: 44 20 8310 8127
Fax: 44 20 8310 9563

Fortune Biotech
6-6-125 Annam gardens
Kavidiguda
Secunderabad 500 380
India
Tel: 91 40 817978 - Fax: 91 40 843945
www.fortunebiotech.com/

Forward International Ltd
P.O. Box 81249
5/F, No. 112, Tun Hua N. Rd.
Taipei, Taiwan
Rep. of China
Tel: 886 2 2545 1592
Fax: 886 2 2718 2614
www.forwardinter.com

Frunol Delicia GmbH
Dübener Str. 137
D-04509 Delitzsch
Germany
Tel: 49 23032 53600
Fax: 49 23032 52650
www.frunol-delicia.de

Fugran Comercial e Industrial S.A.
Av. Independencia 1253
6th Floor, Office B
1099 Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 11 4 383 4669
Fax: 54 11 4 382 1748 (12)
E Mail: bsas@fugranarg.com.ar

Fujisawa Pharmaceutical
Chemicals Group
3-4-6 Nihonbashi Honcho
Chuo-ku
Tokyo 103
Japan
Tel: 81 3 3279 0882
Fax: 81 3 3241 5805
www.fujisawa.com.jp/index.html

GB Biosciences
See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 121
www.syngenta.com/

Geigy
See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212

General Química, S.A.
Apartado 13
09200 Miranda de Ebro
Burgos
Spain
Tel: 34 96 351 34 26
Fax: 34 96 351 03 57
www.gequisa.es/home.htm

Georgia-Pacific Corp.
P.O. Box 1236
300 W. Laurel St. (98225)
Bellingham, WA 98227
USA
Tel: 1 360 733 4410
Fax: 1 360 676 7206
www.gp.com/chemical/

Gharda Chemicals Ltd
B-27
MIDC
Dombivli (E), 421 203
Dist. Thane, Maharastra State
India
Tel: 91 251 471216
Fax: 91 251 472777
E Mail: gelndt@ghasbm01.vsnl.net.in

Gilmore Marketing & Development, Inc.

152 Collins St.
Memphis
TN 38112
USA
Tel: 1 901 323 5870
Fax: 1 901 454 0295
E Mail: gmdinc@bellsouth.net

Gist-Brocades N.V.

See
DSM Chemie Linz GmbH
Postfach 93
A-4021 Linz
Austria
Tel: 43 70 6916 3619
Fax: 43 70 6916 63619
E Mail: guenter.stadlmair@dsm.at

Gowan Co.

P.O. Box 5569
Yuma
AZ 85366-5569
USA
Tel: 1 520 783 8844
Fax: 1 520 343 9255
E Mail: gowan@primenet.com

Graincare (Colchester) Ltd

17 Woodlands
Colchester
Essex
CO4 3JA
UK
Tel: 44 1206 862436
Fax: 44 1206 862436

Great Lakes Chemical Corp.

P.O. Box 2200
One Great Lakes Blvd.
West Lafayette, IN 47996-0200
USA
Tel: 1 765 497 6384
Fax: 1 765 497 6666
E Mail: agprod@glec.com

GreenCrop Technology Ltd

Burren House
2 Cowbrook Court
Glossop, Derbyshire, SK13 8SL
UK
Tel: 44 1457 856001
Fax: 44 1457 857137

Griffin L.L.C.

P.O. Box 1847
Rocky Ford Road
Valdosta, GA 31603
USA
Tel: 1 912 242 8635
Fax: 1 912 244 5813
www.griffinllc.com

Gujarat Insecticides Ltd

See
Gharda Chemicals Ltd
B-27
MIDC
Dombivli (E), 421 203
Dist. Thane
Maharashtra State
India
Tel: 91 251 471216
Fax: 91 251 472777
E Mail: gclrnd@giabm01.vsnl.net.in

Gustafson Inc.

1400 Preston Rd., Suite 400
Plano, TX 75093
USA
Tel: 1 972 985 8877
Fax: 1 972 985 1696
www.gustafson.com/product.html

HACCO Inc.

110 Hopkins Dr.
Randolph, WI 53956
USA
Tel: 1 920 326 5141
Fax: 1 920 326 5135

Hanwha Corp.

See
Dooyang Industrial Co., Ltd
5F, Ducksan Bldg. #432
Sang-dong, Wonmi-ku
Puchon, Kyonggi-do 420-030
S Korea
Tel: 82 32 326 4141~4
Fax: 82 32 326 4145
E Mail: dyindco@doo-yang.co.kr

Headland Agrochemicals Ltd

Norfolk House
Gt. Chesterford Court, Gt. Chesterford
Saffron Walden, Essex CB10 1PF
UK
Tel: 44 1799 530146
Fax: 44 1799 530229
www.headlan-ag.com/product.com/

J. V. Heatherington Farm & Garden Supplies

29 Main St, Glenary
Crumlin, Co. Antrim
BT29 4LN
UK
Tel: 44 18494 22227

Hegang Heyou Agrochem Co., Ltd

45 Heyou Road, Hegang
China
Tel: 86 20 86649851
Fax: 86 20 86644947
E Mail: heyouagr@public.guangzhou.gd.cn

Helena Chemical Co.

6075 Poplar Ave., Suite 500
Memphis, TN 38119
USA
Tel: 1 901 761 0050
Fax: 1 901 756 9947
www.helenachemical.com/

Helm Great Britain Chemicals Ltd

Wimbledon Bridge House
1 Hartfield Rd., London, SW19 3RU
UK
Tel: 44 20 8544 9000
Fax: 44 20 8544 1011
www.helm.ag.com

Herbex Produtos Químicos, Lda.

Estrada de Albarraque
2710 Sintra
Portugal
Tel: 351 1 915 81 35/36
Fax: 351 1 915 00 21
E Mail: herbex@mail.telepac.pt

Herbitécnica Defensivos Agrícolas Ltda

Milenia Agro Ciências S.A.
Rua Pedro Antonio de Souza 400
86031-610 Londrina, Parana
Brazil
Tel: 55 43 371 9000
Fax: 55 43 371 9011

Hercon Environmental

P.O. Box 435
Emigsville, PA 17318-0435
USA
Tel: 1 717 764 1192
Fax: 1 717 767 1016

Hercules

Sec
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Hermoo Belgium nv

Zepperenweg 257, B-3800 Sint-Truiden
Belgium
Tel: 32 11 686866
Fax: 32 11 707484
E Mail: hermoo@hermoo.be

Hickson & Welch Ltd

Wheldon Rd.
Castleford, W Yorks
WF10 2JT
UK
Tel: 44 1977 556565
Fax: 44 1977 550910

Hico Products Ltd

P.B. 16483, 771 Pandit Satavlekar Marg.
Mahim, Mumbai 400 016
India
Tel: 91 22 4377231
Fax: 91 22 4221526

High Kite Ltd

7th Floor, 11-15 Chatham Road South
Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 23 68 71 17
Fax: 852 23 66 81 82

Hindustan Insecticides Ltd

Scope Complex Core 6
2nd Floor, 7 Lodi Road
New Delhi 1100 03
India
Tel: 91 11 436 2165
Fax: 91 11 436 2116
E Mail: hilhq@nde.vsnl.net.in

Hodogaya Chemical Co., Ltd

11 Th. F, Kowa Kawasaki Nishiguchi bldg.
66-2 Horikawa-chou
Saiwai-ku, Kawasaki, Kanagawa 210
Japan
Tel: 81 44 549 6622
Fax: 81 44 549 6630
E Mail: nouyaku.hcc@hodogaya.co.jp

Hokko Chemical Industry Co., Ltd
Mitsui Building No.2 4-20
Nihonbashi Hongoku-cho 4-Chome
Chuo-ku, Tokyo 103-8341
Japan
Tel: 81 3 3279 5361
Fax: 81 3 3279 5165
E Mail: kaihatsu@hokkochem.co.jp

Hopkins Agricultural Chemical Co.
See
HACCO Inc.
110 Hopkins Dr.
Randolph, WI 53956
USA
Tel: 1 920 326 5141
Fax: 1 920 326 5135

Hortag Chemicals Ltd
Salisbury Rd.
Downton
Wilts
SP5 3JJ
UK
Tel: 44 1725 512822
Fax: 44 1725 512840

Hortichem Ltd
1b, Mills Way
Boscombe Down Business Park
Amesbury, Wilts.
SP4 7RX
UK
Tel: 44 1980 676500
Fax: 44 1980 626555
E Mail: hortichem@hortichem.co.uk

Hui Kwang Chemical Co., Ltd
17-10 Ling Tzyy Lin
Matou
Tainan
Tainan Hsien
Taiwan
Rep. of China
Tel: 886 6 5702181
Fax: 886 6 5700065
E Mail: huikwang@mis.hkc.com.tw

Hunan Provincial Linxiang Amino-Chemical Factory
West Qiu Suo Road
Yueyang City 414000, Hunan
China
Tel: 86 730 8844390
Fax: 86 730 8847753

ICI Agrochemicals
See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

ICI Australia
See
Crop Care Australasia Pty Ltd
77 Tingira Street, Pinkenba
Queensland 4008
Australia
Tel: 61 7 3867 9100
Fax: 61 7 3867 9110

ICN Hungary Co. Ltd
H-1036 Budapest, Lajos u. 48-66. D/1
Hungary
Tel: 36 1 4362100
Fax: 36 1 4362124
www.foobar.szabnet.hu/~icnal:/index.html

Idemitsu Kosan Co., Ltd
3-1-1 Marunouchi
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
Tel: 81 3 3213 3115
Fax: 81 3 3213 9354
www.idemitsu.co.jp/e/index.html

Ihara Chemical Industry Co., Ltd
1-4-26 Ikenohata, Taito-ku, Tokyo 110
Japan
Tel: 81 3 3822 5223
Fax: 81 3 3828 9887

Iharabras S.A. Indústrias Químicas
Av. Liberdade, 1.701
Caixa Postal 303
CEP 18001-970 -Sorocaba
Sao Paulo
Brazil
Tel: 55 15 225 1744
Fax: 55 15 225 2771
www.ihara.com.br/

IMC Global USA
2100 Sanders Rd.
Northbrook, IL 60062
USA
Tel: 1 847 205 9200
Fax: 1 847 205 4805
www.imcglobal.com/

India Pesticides Ltd

Water Works Road, Aishbagh
Lucknow 226 004 (U.P.)
India
Tel: 91 522 269194
Fax: 91 522 269873

Indofil Chemicals Co.

Nirlon House, Dr. Annie Besant Rd.
P.O. Box 9122, Mumbai 400 025
India
Tel: 91 22 493 7391
Fax: 91 22 493 5667
E Mail: indofil@viasbm01.vsnl.net.in

Ingenieria Industrial S.A. de C.V.

Ave. Coyoacan 1878-403
Colonia del Valle 03100, Mexico D.F.
Mexico
Tel: 52 5 524 8369
Fax: 52 5 524 8270
E Mail: bravo@bravoag.com.mx

Inquinosa Internacional S.A.

Hermanos Escartin, 7
28224 Pozuelo de Alarcón
Madrid
Spain
Tel: 34 91 351 1938
Fax: 34 91 351 1830
E Mail: junque@arrakis.es

Inquiport, S.A.

Av. Principal de Macaracuay
Mult. Macaracuay, Piso 11, Ofic. 03
Caracas
Venezuela
Fax: 58 2 256 0836
E Mail: giorgetti@inquiport.com

International Specialty Products

1361 Alps Rd., Wayne, NJ 07470
USA
Tel: 1 973 628 4000
Fax: 1 973 628 4117
E Mail: info@ispcorp.com

Intervet International B.V.

Wim de Krverstraat 35, 5831 An Boxmeer
Netherlands
Tel: 31 485 587 600
Fax: 31 485 577 333
E Mail: info@intervet.com

Intrachem (International) S.A.

34 Quai de Cologny
Cologny, CH-1223 Geneva
Switzerland
Tel: 41 22 736 78 87
Fax: 41 22 736 24 10
www.interchem.it/

Brian Lewis Agriculture Ltd

Byemoor Farm
Melmerby
Leyburn
N. Yorks, DL8 4TW
UK
Tel: 44 1969 640655
Fax: 44 1969 640633

IPESA S.A.

Joaquin V Gonzalez 4977
CP 1419
Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 11 4501 6800
Fax: 54 11 4502 0305
E Mail: ipesa1@infovia.com.ar

IPM Laboratories Inc.

Main St
Locke
NY 13092-0300
USA
Tel: 1 315 497 2063
Fax: 1 315 497 3129
www.ipmlabs.com/

IPM Technologies Inc.

4134 North Vancouver Ave.
Suite 305
Portland OR 97217
USA
Tel: 1 503 288 2493
Fax: 1 503 288 1887
E Mail: semiochem@aol.com

Industrias Químicas del Vallés SA

Av. Rafael de Casanova 81
08100 Mollet del Valles
Barcelona
Spain
Tel: 34 93 579 6677
Fax: 34 93 593 80 11
E Mail: iqv@iqv-valles.com

Irish Drugs Ltd

Burnfoot
Lifford
Co. Donegal
Ireland
Tel: 353 77 68103/4
Fax: 353 77 68311

Isagro S.p.A.

Centro Uffici San Siro
Fabricato D, ala 3 - Via Caldera
20153 Milano
Italy
Tel: 39 02 40901 1
Fax: 39 02 40901 287
E Mail: Isagro@Isagro.it

Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd

Biosciences Business Headquarters
10-30 Fujimi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 102-0071
Japan
Tel: 81 3 3230 8614
Fax: 81 3 3230 8786

ISK Biocides Inc.

416 E Brooks Rd.
Memphis TN 38109
USA
Tel: 1 901 683 9464
Fax: 1 901 344 5387

ISK Biosciences Corp.

See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta

Istrochem a.s.

Nobelova 34
836 05 Bratislava, Slovak Republic
Tel: 421 7 4951 2878
Fax: 421 7 4951 2350
E Mail: istroch@istrochem.sk

Janssen Pharmaceutica, N.V.

Plant & Material Protection Division
Turnhoutseweg 30, B-2340 Beerse
Belgium
Tel: 32 14 60 2527
Fax: 32 14 60 5951
www.janssenpharmaceutica.be

The Japan Carlit Co. Ltd

Nihon Carlit Co, Ltd
Fine Chemical R & D Office
2-1 Nihonbashi 1-chome, Chuo-ku
Tokyo 103
Japan

Jiangsu Eternal Union Group Corp.

7 Yi Jian Road
Jiangyin 214431
China
Tel: 86 510 6819883
Fax: 86 510 681 9884
E Mail: jeuied@public1.wx.js.cn

Jiangsu Yangnong Chemical Group Co., Ltd

39 Wenfeng Road
Yangzhou
China
Tel: 86514 7820462, 86514 7813243-240
Fax: 86514 7081005, 86514 7814008
E Mail: yn.gmbl@public.yz.js.cn

Jiangsu Institute of Ecomones

102 Ximen Avenue
Jintan
Jiangsu 213200
China
Tel: 86 519 2821700
Fax: 86 519 2821700
E Mail: info@jsmone.com

Jin Hung Fine Chemicals Co., Ltd

543-6 Kajwa 3-dong, Seoku
Incheon 404 253
S Korea
Tel: 82 32 578 5171~3
Fax: 82 32 577 7349

Jingma Chemicals Ltd

6FI-C Hauzhe Plaza
Hangzhou Zhejiang 310006
China
Tel: 86 571 5270127
Fax: 86 571 5270122
E Mail: jmc@mail.hz.zj.cn

Kaken Pharmaceutical Co., Ltd

2-28-8 Honkomagome
Bunkyo-ku, Tokyo 113-8650
Japan
Tel: 81 3 5977 5002
Fax: 81 3 5977 5131
www.kaken.co.jp

Karapur Agro Pvt. Ltd
Vaibhav Apts., 1st Floor
Vidya Nagar Colony, Miramar
Panjim, Goa - 403 001
India
Tel: 91 0832 224844

Kemira Fine Chemicals Oy
P.O. Box 330, FIN-00101 Helsinki 10
Finland
Tel: 358 10 862 1552
Fax: 358 10 862 1624
E Mail: kari.hellamaki@kemira.com

KenoGard
See
Sumitomo Chemical Co., Ltd
Agricultural Chemicals Sector
5-33 Kitahama 4-chome
Chuo-ku, Osaka 541
Japan
Tel: 81 66 220 3683
Fax: 81 66 220 3350
www.sumitomo-chem.com.jp/

Kerr-McGee Chemical Corp.
See
IMC Global USA
2100 Sanders Rd., Northbrook, IL 60062
USA
Tel: 1 847 205 9200
Fax: 1 847 205 4805
www.imcglobal.com/

KFZB Biotechnik GmbH
Glienicke Weg 185, D-12489 Berlin
Germany
Tel: 49 30 670570
Fax: 49 30 67057233

Killgerm Chemicals Ltd
115 Wakefield Rd., Flushdyke
Ossett, W. Yorks WF5 9BW
UK
Tel: 44 1924 265090
Fax: 44 1924 265033
www.killgerm.com/

Kincaid Enterprises, Inc.
P.O. Box 549, Nitro, WV 25143
USA
Tel: 1 304 755 3377
Fax: 1 304 755 4547

KMG-Bernuth
10611 Harwin, Suite 402
Houston TX 77306
USA
Tel: 1 713 988 9252
Fax: 1 713 988 9298
www.kmgb.com/

Kohjin Co., Ltd
1-21, Nihombashi Muromachi 4-chome
Chuo-ku
Tokyo
Japan
Tel: 81 3 3242 3020
Fax: 81 3 3242 3077
www.kojan.co.jp

Koppert B.V.
Veilingweg 17
P.O. Box 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs
Netherlands
Tel: 31 10 5140444
Fax: 31 10 5115203
E Mail: info@koppert.nl

Krishi Rasayan (Bihar)
FMC Fortuna, Block No. A11, 4th Fl.
234/3A Acharya Jagadish Chandra Bose Rd.
Calcutta 700 020
India
Tel: 91 33 247 5719
Fax: 91 33 247 1436
E Mail: krishi.rasayan@gems.vsnl.net.in

Kubota Corp.
1-2-47 Shikitsuhigashi, Naniwa-ku
Osaka 556-91
Japan
Tel: 81 66 648 2111
Fax: 81 66 648 3862
www.kubota.co.jp/english/index.html

Kumiai Chemical Industry Co., Ltd
4-26 Ikenohata 1-chome
Taitoh-ku, Tokyo 110-8782
Japan
Tel: 81 3 3822 5036
Fax: 81 3 3822 6830

Kunafin Trichogramma Insectaries
Rte. 1, Box 39, Quemado, TX 78877
USA
Tel: 1 800 832 1113
Fax: 1 512 757 1468
www.lacewings.com/english.html

Kuo Ching Chemical Co., Ltd

6F, No. 229 Chung Sing St.,
Taichung, Taiwan
Rep. of China
Tel: 886 4 3215616
Fax: 886 4 3109292

Kureha Chemical Industry Co., Ltd

1-9-11 Nihonbashi Horidome-cho
Chuo-ku, Tokyo 103-8552
Japan
Tel: 81 3 3249 4632
Fax: 81 3 3249 4745
www.kureha.co.jp/eng/index.html

F. Joh. Kwizda GmbH

Laaer Bundesstrasse, 2100 Leobendorf
Austria
Tel: 43 2262 735 40 40
Fax: 43 2262 735 40 49
E Mail: lw.leobdf.@kwizda.co.a

Kyung Nong Corporation

Dong Oh Bldg., 1337-4, Seocho Dong
Seocho-Gu, Seoul 137-072
C.P.O Box 647
S Korea
Tel: 82 2 3474 0670 79
Fax: 82 2 3474 4227

La Cornubia S.A.

B.P. 55, 33016 Bordeaux Cedex
France
Tel: 33 557 77 55 00
Fax: 33 556 32 50 13
www.agtrol.com/ahowearemain.html

La Quinoléine

Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Ladda Co., Ltd

See
Ladda Group
99/220 Tessabansongkroah Rd.
ladyao, Jatujak, Bangkok 10900
Thailand
Tel: 66 2 954 3120 6
Fax: 66 2 954 3128
E Mail: laddagrp@asiaaccess.net.th

Lainco S.A.

Avda. Bizet, 8-12
Pol. Ind. Can Jordi
08191 Rubi (Barcelona)
Spain
Tel: 34 93 586 20 15
Fax: 34 93 586 21 30
E Mail: lainco@sefes.es

Landgold & Co. Ltd

PO Box 829
Charles House
Charles St
St Helier
Jersey JE4 9NZ
UK
Tel: 44 1534 68446
Fax: 44 1534 32843

LG Chemical Ltd

20 Youido-Dong, Yongdungpo-gu
Seoul 150-721
S Korea
Tel: 82 2 783 9424
Fax: 82 2 783 9424
www.lgchem.co.kr/

Force Limagrain

Groupe Limagrain, B.P. 1 - 63720 Chappes
France
Tel: 33 4 73 63 40 00
Fax: 33 4 73 63 40 44
E Mail: limagrain@limagrain.com

Liphatech S.A.

5-9 rue Anquetil
94736 Nogent-sur-Marne Cedex
France
Tel: 33 1 43 94 55 50
Fax: 33 1 48 77 44 31

Lonza Ltd

Münchensteinerstrasse 38, CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 316 8111
Fax: 41 61 316 8304
E Mail: renato.joos@lonzagroup.com

Loveland Industries, Inc.

P.O. Box 1289, Greeley, CO 80632-1289
USA
Tel: 1 970 356 8920
Fax: 1 970 356 8926
E Mail: jwolf@loveland.uap.com

Quimica Lucava, S.A. de C.V.
Camino A Tepalcapa No. 224
Apdo. Postal 59
54900 Tultitlón, Edo. de México
Mexico
Tel: 52 5 884 71 44
Fax: 52 5 884 71 45
E Mail: qlucava1@df1.telmex.net.mx

Wujiang Luosen Chemicals Co., Ltd
North End
Tong Luo Town, Wujiang City 215327
Jiangsu Province
China
Tel: 86 512 3882661
Fax: 86 512 3881383
E Mail: luosenchem<sales@hi2000>

Lupin Agrochemicals (India Ltd)
Cheminova Agro A/S, PO Box 9
7620 Lemvig
Denmark
Tel: 45 96 90 96 90
Fax: 45 96 90 96 91
E Mail: info@cheminova.dk

Luxan B.V.
P.O. Box 9
Industrieweg 2, 6660 AA Elst (Gld)
Netherlands
Tel: 31 481 360811
Fax: 31 481 372479
E Mail: LUXAN@LUXAN.COM

M&R Durango Inc.
PO Box 886
Bayfield, CO 81122
USA
Tel: 1 303 259 3521
Fax: 1 303 259 3857
www.goodbug.com/

Mallinckrodt Inc.
675 McDonnell Boulevard
St Louis MO 63134
USA
www.mallinckrodt.com/

Mandops (UK) Ltd
36 Leigh Rd., Eastleigh
Hants, SO50 9DT
UK
Tel: 44 23 8064 1826
Fax: 44 23 8062 9106
E Mail: enquiries@mandops.co.uk

A H Marks & Co., Ltd
Wyke Lane, Wyke
Bradford
W. Yorks BD12 9EJ
UK
Tel: 44 1274 691234
Fax: 44 1274 691176
E Mail: postmaster@ahmarks.com

Marman USA, Inc.
500 N Westshore Blvd.
Ste 405
Tampa FL 33609
USA
Tel: 1 813 286 2503
Fax: 1 813 287 1348
E Mail: info@marmanusa.com

Marubeni Corporation
Agrobusiness section
1-4-2 Ohtemachi
Chiyoda-ku
Tokyo 100-88
Japan
Tel: 81 3 3282 4243
Fax: 81 3 3282 9655
www.marubeni.co.jp/

J J Mauget Co.
2810 North Figueroa St.
Los Angeles
CA 90065
USA
www.mauget.com/frame2.html

May & Baker
See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Meghmani Organics Ltd
Meghmani House
Shree Nivas Society
Off New Vikashgruh Rd.
Paldi, Ahmedabad
Gujarat 380 007
India
Tel: 91 79 6640668
Fax: 91 79 6640670
E Mail: molvatva@adl.vsnl.net.in

Meiji Seika Kaisha Ltd
 Agrochemical Department
 2-4-16 Kyobashi, 2-chome
 Chuo-ku
 Tokyo 104
 Japan
 Tel: 81 3 3272 6511
 Fax: 81 3 3271 5792

Merck & Co., Inc.
 One Merck Drive, P.O. Box 100
 Whitehouse Station, NJ 08889-0100
 USA
 Tel: 1 908 423 1000
 Fax: 1 908 594 4662
www.merck.com/

McLaughlin Gormley King Co.
 8810 Tenth Avenue N
 Minneapolis, MN 55427
 USA
 Tel: 1 612 544 0341
 Fax: 1 612 544 6437
www.mgk.com/

Mico Farm Chemicals Ltd
 Viscose Towers, 1078 Avanashi Rd.
 Coimbatore 641 018
 India
 Tel: 91 422 218020
 Fax: 91 422 218030

Micro Flo Co.
 530 Oak Court, Memphis, TN 38117
 USA
 Tel: 1 901 432 5000
 Fax: 1 901 432 5100
www.microflocompany.com/Aboutus.htm

MicroBio Ltd
 17 High St, Whittlesford
 Cambridge, CB2 4LT
 UK
 Tel: 44 1223 830860
 Fax: 44 1223 830861
 E Mail: microbio@diat.pipex.com

Milenia Agro Ciências S.A.
 Rua Pedro Antonio de Souza 400
 86031-610 Londrina, Parana
 Brazil
 Tel: 55 43 371 9000
 Fax: 55 43 371 9011
www.herbitecnica.com.br/

Miracle Garden Care Ltd
 See
 The Scotts Company (UK) Ltd
 Paper Mill Lane, Bramford
 Ipswich, Suffolk, IP8 4BZ
 UK
 Tel: 44 1473 830492
 Fax: 44 1473 830386

Mirfield Sales Services Ltd
 Denaby Lane Industrial Estate
 Denaby Lane, Old Denaby
 Doncaster, S. Yorks DN12 4LQ
 UK
 Tel: 44 1709 772200
 Fax: 44 1709 772201
www.nufarm.com/

Mitchell Cotts Chemicals Ltd
 P.O. Box 6, Steanard Lane, Mirfield
 West Yorkshire WF14 9QB
 UK
 Tel: 44 1924 493861
 Fax: 44 1924 490972
www.ascotfine.com/

Mitsu Industries Ltd
 Plot #304/2, II Phase
 GIDC, Vapi-396 195 (Gujarat)
 India
 Tel: 91 2638 30782
 Fax: 91 2638 30781
 E Mail: mitsu.hirl@vapi.lwbbs.net.in

Mitsubishi Chemical Corp.
 Mitsubishi Building, 5-2 Marunouchi 2-chome
 Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005
 Japan
 Tel: 81 3 3283 6274
 Fax: 81 3 3283 6287
www.m-kagaku.co.jp/index_en.htm

Mitsubishi Kasei Corporation
 See
 Mitsubishi Chemical Corp.
 Mitsubishi Building
 5-2 Marunouchi 2-chome
 Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005
 Japan
 Tel: 81 3 3283 6274
 Fax: 81 3 3283 6287
www.m-kagaku.co.jp/index_en.htm

Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd

Mitsubishi Chemical Corp.
Mitsubishi Building
5-2 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005
Japan
Tel: 81 3 3283 6274
Fax: 81 3 3283 6287
www.m-kagaku.co.jp/index_en.htm

Mitsui Chemicals Inc.

Fine Chemicals Division
Overseas Operation Dept.
3-2-5 Kasumigaseki Bldg.
Chiyoda-ku, Tokyo 100-6070
Japan
Tel: 81 3 3592 4852
Fax: 81 3 3592 4282
E Mail: chiaki.sakurama@mitsui-chem.co.jp

Mitsui Petrochemical Industries

Mitsui Chemicals Inc., Fine Chemicals Division
Overseas Operation Dept.
3-2-5 Kasumigaseki Bldg., Chiyoda-ku
Tokyo 100-6070
Japan
Tel: 81 3 3592 4852
Fax: 81 3 3592 4282
E Mail: chiaki.sakurama@mitsui-chem.co.jp

Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.

Fine Chemicals Division, Overseas Operation
Dept.
3-2-5 Kasumigaseki Bldg., Chiyoda-ku
Tokyo 100-6070
Japan
Tel: 81 3 3592 4852
Fax: 81 3 3592 4282
E Mail: chiaki.sakurama@mitsui-chem.co.jp

Mobay

Bayer AG, D-51368 Leverkusen
Germany
Tel: 49 2173 38 3281
Fax: 49 2173 38 3564
www.bayer.com/index_en.html

Monsanto Co.

800 N. Lindbergh Blvd.
St. Louis, MO 63167
USA
Tel: 1 314 694 1000
Fax: 1 314 694 7625
www.monsanto.com/monsanto/index4.html

Monterey Chemical Co.

P.O. Box 35000
Fresno, CA 93745-5000
USA
Tel: 1 559 499 2100
Fax: 1 559 499 1015
E Mail: info@montereychemical.com

MotomCo, Ltd

29, N. Fort Harrison Ave.
Clearwater, FL 33755
USA
Tel: 1 727 447 3417
Fax: 1 727 447 5141
www.motomco.com

MTM Agrochemicals Ltd

See
United Phosphorus Ltd
Chadwick House
Birchwood Park
Warrington
Cheshire
WA3 6AE
UK
Tel: 44 1925 819999
Fax: 44 1925 817425
www.uniphos.com/

Murphy

See
Dow AgroSciences
9330 Zionsville Rd.
Indianapolis, IN 46268-1054
USA
E Mail: info@dowagro.com

Mycogen Corp.

See
Dow AgroSciences
9330 Zionsville Rd.
Indianapolis, IN 46268-1054
USA
E Mail: info@dowagro.com

Nagarjuna Agrichem Ltd

Plot No. 61
Nagarjuna Hills
Panjagutta
Hyderabad 500082
India
Tel: 91 40 3358574
Fax: 91 40 3350234
E Mail: CropProtection@nagarjunagroup.com

Nature's Alternative Insectary Ltd

Box 19
Dawson Rd., Nanoose Bay
BC, V0R 2R0
Canada
Tel: 1 604 468 7912
Fax: 1 604 468 7912
www.pestmanagement.co.uk/library/insect_house/companies/ih007.html

Nehra Cookes Chemicals Ltd

16 Chiltern Close
Warren Wood, Arnold
Nottingham, NG5 9PX
UK
Tel: 44 115 973 5999
Fax: 44 115 973 6700

W. Neudorff GmbH KG

An der Mühle 3
Postfach 1209
D-31857 Emmerthal
Germany
Tel: 49 5155 624125
Fax: 49 5155 6010
E Mail: w.neudorff@t-online.de

Neviki Research Institute

See
TRI-Chemical RT
H-1097 Budapest
Illatos't 19-23
Hungary
Tel: 36 1 280 3748
Fax: 36 1 357 5202
E Mail: trichem@mail.matav.hu

New Chemi Industries Ltd

33/3rd Floor
Maker Chambers VI
220 Nariman Point
Mumbai 400 021
India
Tel: 91 287 1173
Fax: 91 22 2870923
E Mail: newchem@glasbm01.vsnl.net.in

Nichimen Corporation

4-1-23, Shiba
Minato-ku,
Tokyo 108
Japan
Tel: 81 3 5446 1111
Fax: 81 3 5446 1010

The Nicobrand Company

189 Castleroe Rd.
Coleraine
Northern Ireland
BT51 3RP
UK
Tel: 44 1265 868733
Fax: 44 1265 868735

Nihon Bayer Agrochem K.K.

4-10-8 Takanawa, Minato-ku
Tokyo 108
Japan
Tel: 81 3 3280 9894
Fax: 81 3 3280 9906

Nihon Carlit Co, Ltd

Fine Chemical R & D Office
2-1 Nihonbashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 103
Japan

Nihon Nohyaku Co., Ltd

8th Floor, Eitaro Building
2-5 Nihonbashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 103
Japan
Tel: 81 3 3271 8645
Fax: 81 3 3271 2443
E Mail: license@nichino.co.jp

Niklor Chemical Co., Inc.

2060 E. 220th St.
Long Beach, CA 90810
USA
Tel: 1 310 830 2253
Fax: 1 310 830 2835

Nippoh Chemicals Co., Ltd

CM Building
3-3-3 Nihonbashi MuroMachi
Chuo-ku, Tokyo 103
Japan
Tel: 81 3 3270 5341
Fax: 81 3 3246 0346

Nippon Kayaku Co., Ltd

Agro & Fine Chemicals Div.
11-2 Fujimi 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo
Japan
Tel: 81 3 3237 5219
Fax: 81 3 3237 5089
E Mail: nk-agro@magical3.egg.or.jp

Nippon Soda Co., Ltd
Agro-Products Division
2-1 Ohtemachi, 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8165
Japan
Tel: 81 3 3245 6168
Fax: 81 3 3245 6287

Nippon Zeon Co. Ltd
6-1, Marunouchi 2-Chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8323
Japan
Tel: 81 3 3216 0542
Fax: 81 3 3216 1303

Nissan Chemical Industries Ltd
Kowa-Hitotsubashi Building
7-1, 3-chome, Kanda-nishiki-cho
Chiyoda-ku, Tokyo 101
Japan
Tel: 81 3 3296 8151
Fax: 81 3 3296 8016
www.nissanchem.co.jp

Nisso BASF Agro Co., Ltd
11-4 Kudanshita
1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100
Japan
Tel: 81 3 3237 0655
Fax: 81 3 3237 0653

Nitrokémia 2000 Rt.
8184 Füzögyártelep, Pf. 23
Hungary
Tel: 36 88 352 011
Fax: 36 88 451047
www.nitrochemia.hu
Nomix-Chipman Ltd
Portland Building, Portland St
Staple Hill
Bristol BS16 4PS
UK
Tel: 44 117 957 4574
Fax: 44 117 956 3461

NOR-AM
See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

NORTOX S/A
Rodovia BR 369 Km 197
86700-970 Arapongas
Parang
Brazil
Tel: 55 43 252 0122
Fax: 55 43 252 0342

Novartis Crop Protection AG
See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com

Novartis Animal Health UK Ltd
Whittlesford, Cambridge
CB2 4XW
UK
Tel: 44 1223 833634
Fax: 44 1223 836526
www.ah.novartis.com/products.html

Novartis BCM
See
Syngenta Bioline Ltd
Telstar Nursery, Holland Road
Little Clacton, Clacton-on-Sea
Essex CO16 9QG
UK
Tel: 44 1255 863200
Fax: 44 1255 863206
E Mail: syngenta.bioline@syngenta.com

N.P.P.
Route d'Artix
B.P. 80
64150 Noguères
France
Tel: 33 559 60 92 18
Fax: 33 559 60 92 19

Nu-Gro Professional & Consumer Group
2270 Speers Rd.
Oakville
Ontario
L6L 2X8
Canada
Tel: 1 905 825 8418
Fax: 1 905 825 8368
E Mail: marwolff@nu-gro.ca

Nufarm B.V.

Welplaatweg 12
Botlek 3197 KS
Rotterdam
Netherlands
Tel: 31 10 438 9545
Fax: 31 10 472 2826
www.nufarm.com/

Nufarm GmbH & Co., KG

Postfach 21
St Peter Str. 25, A-4021 Linz
Austria
Tel: 43 70 6918 2006
Fax: 43 70 6918 2004
www.nufarm.com/

Nufarm Ltd

103-105 Pipe Rd.
Laverton North, Victoria 3026
Australia
Tel: 61 39 282 1000
Fax: 61 39 282 1001
www.nufarm.com/

Nufarm UK Ltd

Crabtree Manorway North
Belvedere, Kent DA17 6BQ
UK
Tel: 44 20 8319 7222
Fax: 44 20 8319 7200
www.nufarm.com/

Olin

Arch Chemicals
501 Merritt 7, P.O. Box 5204
Norwalk, CT, 06856-5204
US
Tel: 1 203 229 2900
www.archchemicals.com/default.asp

Oltchim SA

Foreign Trade Agency Bucharest
6 Romulus Street, Bucharest
Romania
Tel: 401 323 8901/323 6084/321 6721/321 6735
Fax: 401 321 6746

Otsuka Chemical Co., Ltd

Agricultural Chemicals Development Dept.
3-2-27 Ote-dori, Chuo-ku, Osaka 540-0021
Japan
Tel: 81 66 943 7711
Fax: 81 66 943 7703
www.cgc.co.jp/otsuka/

Oxon

Sipcam-Oxon Group
Via Sempione 195, 20016 Pero, Milan
Italy
Tel: 39 02 3537 8400
Fax: 39 2 339 10876
www.sipcam-oxon.com/

Papaeconomou Agrochemicals S.A.

Industrial Area of Thessaloniki
P.O. Box 89, Sindos 570 22
Greece
Tel: 30 31 796556
Fax: 30 31 796506
E Mail: a.bamnidou@PAP-AGRO.GR

E. I. D. Parry (India) Ltd

Pesticides Division
Dare House
234 N.S.C. Bose Rd.
Chennai 600 001
India
Tel: 91 44 5340251
Fax: 91 44 5340858
E Mail: madhavang@murugappa.co.in

Paushak Ltd

Alembic Rd.
Baroda 390 003 Gujarat
India
Tel: 91 265 380371
/380550
Fax: 91 265 380371
/380331/382134

Pan Britannica Industries Ltd

SumiAgro
Merlin House, Falconry Court
Bakers Lane, Epping
Essex CM16 5DQ
UK
Tel: 44 1992 563700
Fax: 44 1992 563800
E Mail: sumiagro@sumiagro.co.uk

PBI/Gordon Corp.

1217 W. 12th St.
Kansas City, MO 64101
USA
Tel: 1 816 421 4070
Fax: 1 816 474 0462
www.pbigordon.com/

Penick

See

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Pepro

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Pestcon Systems, Inc.

1808 Firestone Parkway
Wilson, NC 27893
USA
Tel: 1 252 237 7923
Fax: 1 252 237 3259
E Mail: sunzon@bbnp.com or sunzon@worldnet.att.net

Pesticides India

P.O. Box 20 Udaisagar Rd.
Udaipur 313 001
Rajasthan
India
Tel: 91 294 414751
Fax: 91 294 491946

Pharmacia

See

Monsanto Co.
800 N. Lindbergh Blvd.
St. Louis, MO 63167
USA
Tel: 1 314 694 1000
Fax: 1 314 694 7625
www.monsanto.com/monsanto/index4.html

Phelps Dodge Refining Corp.

Specialty Metal & Chemical Sales
P.O. Box 20001
El Paso TX
X 79998
USA
Tel: 1 800 223 8567
Fax: 1 915 775 8350
www.phelpsdodge.com/

Phibro-Tech, Inc.

Agtrol International S.A.
85 Quai de Brazza
B.P. 55
33016 Bordeaux
Bastide
France
Fax: 33 5 5777 5420
www.agtrol.com/

Philagro France

Parc d'affaires de Crécy-Télébase 4
rue Claude Chappe 69771
Saint-Didier-au-Mont-d'Or Cedex
France
Tel: 33 4 78 64 32 14
Fax: 33 4 72 53 04 58
E Mail: yves.besnard@philagro.fr

Pilarquim Corp.

P.O. Box 7-777
Taipei, Taiwan
Rep. of China
Tel: 886 2 2362 2222
Fax: 886 2 2362 0000
E Mail: pilar@ms8.hinet.net

Plaaskem (Pty) Ltd

P.O. Box 87005
Houghton 2041, Gauteng
South Africa
Tel: 27 11 397 4640
Fax: 27 11 397 4404
www.plaaskem.co.za

Planters Products, Inc.

Planters Products Bldg.
Esteban St., Legaspi Village
Makati Metro, Manila
Philippines
Tel: 63 2 818 2119 -
Fax: 63 2 816 4388

Plato Industries Inc.

2020 Holmes Rd.
Houston, TX 77045
USA
Tel: 1 713 797 0406
Fax: 1 713 795 4665
E Mail: plato@nol.net

Platte Chemical Co.

419 18th St., Greeley, CO 80632
USA
Tel: 1 970 356 4400
Fax: 1 970 356 4418

Point Enterprise S.A.

P.O. Box 48
12 rue des Marchandises
CH-1260 Nyon
Switzerland
Tel: 41 22 362 5553
Fax: 41 22 362 5557

Portman Agrochemicals Ltd

Apex House, Grand Arcade
Tally-Ho Corner
North Finchley
London N12 0EH
UK
Tel: 44 20 8446 8383
Fax: 44 20 8445 6045

Prentiss Incorporated

21 Vernon St. CB 2000
Floral Park
NY 11001
USA
Tel: 1 516 326 1919
Fax: 1 516 326 2312
E Mail: info@prentiss.com

ProAgro

P O Box 1180
3600 Bd Maarssen
Amsterdam
Netherlands
Tel: 31 3465 52400
Fax: 31 3465 52274

Probelte, S.A.

Ctra Madrid Km 384 - DP 4579
30100 Espinardo
Murcia
Spain
Tel: 34 968 307250
Fax: 34 968 305432
E Mail: andressanchez@probelte.es

Productos OSA

See
Reposo SAIC
Av. Santa Fé 1578 1er A
1640 Martinez
Pcia. de Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 11 4 733 3007
Fax: 54 11 4 798 6797

Proficol S.A.

Calle 85, No. 9-65
Apartado Aereo 92126
Bogota D.C.
Colombia
Tel: 57 1 2578266
Fax: 57 1 2187168
E Mail: proficol@lbm.net

Protex SA

Turnhoutsebaan 511
B2110, Wijnegem
Belgium
Tel: 32 3 354 13 04
Fax: 32 3 354 13 16
E Mail: protex@unicall.be

Punjab Chemicals & Pharmaceuticals Ltd

Excel Estate
S. V. Road, Goregaon (W)
Mumbai 400 062
India
Tel: 91 22 872 3865
Fax: 91 22 872 5119
E Mail: stschem@bom3.vsnl.net.in

Pyosa, S.A. de C.V.

Ave. Industrias #1200 Pte.
Col. Bella Vista
Monterrey N.L 64410
Mexico
Tel: 52 8 376 1200
Fax: 52 8 376 9398

Pyrethrum Board Of Kenya

P.O. Box 591 / 420
Nakuru
Kenya
Tel: 254 9037211 567
Fax: 254 903745 274

Q.E.A.C.A. S.A.

Av Madero 942 - 5o Piso
1106 Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 1 14310 1366
Fax: 54 1 14313 7571
E Mail: qeaca@pccp.com.ar

Quadrangle Agrochemicals

Crook Farm, North Deighton
Wetherby, Yorks
LS22 5HW
UK
Tel: 44 1937 584228
Fax: 44 1937 580937

Ralchem Ltd

417 & 418 Swapnalok S.D. Rd.
Secunderabad 500 003
India
Tel: 91 40 813495
Fax: 91 40 812290

Rallis India Ltd

Agrochemicals Div., Rallis House
21 D.S. Marg, Mumbai Mah. 400 001
India
Tel: 91 22 207 8221
Fax: 91 22 207 7755
E Mail: export.ho@rallis.sprintpg.ems.vsnl.net.in

Sree Ramcides Chemicals Pvt. Ltd

Aishwarya Complex, 2nd Floor
P.B. No. 1013
4 Doraisamy Rd., T Nagar
Chennai, Madras 600 017
India
Tel: 91 44 4345770
Fax: 91 44 4347569
E Mail: ramcides@md2.vsnl.net.in

Raschig AG

Mundenheimer Strasse 100
Postfach 211128
D-67 Ludwigshafen/Rhein
Germany
E Mail: raschig@t-online.de

Reanal Fine Chemical Co., Rt.

H-1147 Budapest, Telepos u. 53
Hungary
Tel: 36 1 4677 500
Fax: 36 1 384 3102
E Mail: reanex@reanal.hu

Rentokil Group plc

8 Felcourt, East Grinstead
West Sussex RH19 2JY
UK

Repar Corp.

P.O. Box 4321
Silver Spring, MD 20914
USA
Tel: 1 202 223 1424
Fax: 1 202 223 0141
E Mail: mandava@compuserve.com

Reposo SAIC

Av. Santa Fé 1578 1er A
1640 Martinez
Pcia. de Buenos Aires
Argentina
Tel: 54 11 4 733 3007
Fax: 54 11 4 798 6797

Rhône-Poulenc Secteur Agro

See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Richter Gedeon Rt.

1103 Budapest, Gympri 19-21
Hungary
Fax: 36 261 9562
www.mpxint.freemove.co.uk/richter.htm

Rigby Taylor Ltd

Rigby Taylor House
Garside St, Bolton
Lancs., BL1 4AE
UK
Tel: 44 1204 394888
Fax: 44 1204 385276

Riken Green Co., Ltd

NDK Lotus Bldg. 12-20
Ueno 2-chome
Taitoh-ku, Tokyo 110
Japan
Tel: 81 3 3833 6321
Fax: 81 3 3833 6325

Rincon-Vitova Insectaries Inc.

P.O. Box 1555
Ventura, CA 93002
USA
Tel: 1 805 643 5407
Fax: 1 805 643 6267
www.rain.org/sales/rincon.html

Rocca Frutta Srl

Via Ravenna 1114
44040 Ferrara
Italy
Tel: 39 532 718186
Fax: 39 532 719028
E Mail: rocca.frutta@roccafrutta.it

Rohm & Haas Co.

100 Independence Mall West
Philadelphia PA 19106-2399
USA
Tel: 1 215 592 3000
Fax: 1 215 592 2797
www.rohmhaas.com/

RohMid L.L.C.

One Campus Drive
Parsippany, NJ 07054-4492
USA
Tel: 1 800 545 9525
Fax: 1 201 831 3858

Rotam Agrochemical Co., Ltd

7/F, Cheung Tat Centre
18 Cheung Lee St., Chai Wan, Hong Kong
Tel: 852 2896 5608
Fax: 852 2558 6577
E Mail: rotam@hkstar.com

Roussel Uclaf

Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

RPG Life Sciences Ltd

415-419 Himalaya House, 4th Floor
79 Palton Road, Opp. J J School of Art
Mumbai 400 001
India
Tel: 91 2679778
Fax: 91 22 2679748
www.rpglifesciences.com

Sabero Organics Gujarat Ltd

A-302 Phoenix House, 3rd Floor
462 Senapati Bapat Marg
Worli (East), Mumbai 400 013
India
Tel: 91 22 492 7395
Fax: 91 22 495 3727
E Mail: mis.sabero@axcess.net.in

Samabiol

La Grande Marine
84800 L>Isle-sur-la-Sorgue
France
Tel: 33 4 90 21 44 44
Fax: 33 4 90 38 10 55
E Mail: samabiol@samabiol.com

Sanachem (Pty) Ltd

Old Mill Site, Canelands
P.O. Box 1454, Durban 4000
South Africa
Tel: 27 32 439 1111
Fax: 27 32 533 1218

Sandoz Agro Ltd

See
Syngenta AG, CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212

Sanex Inc.

Nu-Gro Professional & Consumer Group
2270 Speers Rd., Oakville, Ontario, L6L 2X8
Canada
Tel: 1 905 825 8418
Fax: 1 905 825 8368
E Mail: marwolff@nu-gro.ca

Sankyo Co., Ltd

Agrochemicals Dept.
7-12 Ginza 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8113
Japan
Tel: 81 3 3562 7524
Fax: 81 3 3562 7525
www.sankyo.co.jp/

Sanming Pharmaceutical Factory

Fujian Sannong Chemistry Company Ltd
Xubi, Sanming, Fujian
China
Tel: 86 598 8238016
Fax: 86 598 8242852
E Mail: chx@public.smptt.fj.cn

Fujian Sannong Chemistry Company Ltd

Xubi, Sanming, Fujian
China
Tel: 86 598 8238016
Fax: 86 598 8242852
E Mail: chx@public.smptt.fj.cn

Hubei Sanonda Co., Ltd

1 East Beijing Road
Shashi, Hubei 434001
China
Tel: 86 716 8316975
Fax: 86 716 8315265
E Mail: sanonda@public.jn.hb.cn

Sautter & Stepper GmbH

Rosenstr. 19
D-72119 Ammerbuch 5, Altingen
Germany
Tel: 49 7032 75501
Fax: 49 7032 74199
www.neutzlinge.de/
SCAM srl
Via Bellaria 164
I-41010 S Maria di Mugnano, Modena
Italy

SCC

Scientific Consulting Company, Chemisch-
Wissenschaftliche Beratung GmbH
Eckelsheimer Str. 37
D-55597, Willstein
Germany
Tel: 49 6703 9344 0
Fax: 49 6703 9344 44
E Mail: sec@sec-gmbh.de

Scentry Biologicals

610 Central Avenue
Billings, MT 59102
USA
Tel: 1 406 248 5856
Fax: 1 406 245 2790

Schering AG, Pflanzenschutz

See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

The Scotts Company (UK) Ltd

Paper Mill Lane
Bramford, Ipswich, Suffolk, IP8 4BZ
UK
Tel: 44 1473 830492
Fax: 44 1473 830386

SDS Biotech K.K.

5-6 Shiba 2-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0014
Japan
Tel: 81 3 5427 2411
Fax: 81 3 5427 2430

Searle (India) Ltd

RPG Life Sciences Ltd
415-419 Himalaya House, 4th Floor
79 Palton Road, Opp. J J School of Art
Mumbai 400 001
India
Tel: 91 2679778
Fax: 91 22 2679748
www.rpglifesciences.com/

Sedagri

See
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Sociedad Espaniola de Desarrollos Quimicos S.A.

Avda. Diagonal 352 entlo, 08013 Barcelona
Spain
Tel: 34 93 458 85 00
Fax: 34 93 458 40 07
E Mail: jcastella@sedq.es

Seo Han Chemical Co.

273-1 Pyung Chang Dong
Chongro-ku, Seoul
S Korea
Tel: 82 2 287 2973
Fax: 82 2 287 2989

Sepran sas

Via Fossnigo - Z.I. sud
36033 Isola Vicentina (VICENZA)
Italy
Tel: 39 0444 976562
Fax: 39 0444 976985

SePRO Corp.

11550 North Meridian Street
Suite 600, Carmel, IN 46032
USA
Tel: 1 317 580 8294
Fax: 1 317 580 8296
www.sepro.com/

Shaw Wallace & Co., Ltd

166 Thambu Chetty St., Chennai 600 001
India
Tel: 91 44 5340021
Fax: 91 44 5341804
E Mail: chswc@md2.vsnl.net.in

Shell International Chemical Co. Ltd

See(1)
 BASF AG
 Crop Protection Division
 Agricultural Center
 D-67114 Limburgerhof
 Germany
 Tel: 49 621 60 27578
 Fax: 49 621 60 27512

See(2)
E. I. du Pont de Nemours
 Du Pont Agricultural Products
 Walker's Mill
 Barley Mill Plaza
 Wilmington, DE 19880
 USA
 Tel: 1 302 992 2435
 Fax: 1 302 992 6477
www.basf.de/

Shell Agrar
 See
 BASF AG
 Crop Protection Division
 Agricultural Center
 D-67114 Limburgerhof
 Germany
 Tel: 49 621 60 27578
 Fax: 49 621 60 27512
www.basf.de/

Shenzhen Jiangshan Commerce & Industry Corp.
 9/ F. Real Estate Bldg.
 Renmin South Rd., Shenzhen 518001
 China
 Tel: 86 755 2320413
 Fax: 86 755 2338993
www.jiangshanagro-che.com/

Shin-Etsu Chemical Co., Ltd
 Fine Chemicals Dept.
 2-6-1 Ohtemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100
 Japan
 Tel: 81 3 3246 5280
 Fax: 81 3 3246 5371
www.shinestu.co.jp/english/index.html

Shionogi & Co., Ltd
 1-8 Doshomachi 3-chome
 Chuo-ku, Osaka 541
 Japan
 Tel: 81 66 202 2161
 Fax: 81 66 202 1318
www.shionogi.co.jp/

Showa Denko KK
 SDS Biotech K.K., 5-6 Shiba 2-chome
 Minato-ku
 Tokyo 105-0014
 Japan
 Tel: 81 3 5427 2411
 Fax: 81 3 5427 2430

Slapa S.p.A.
 Industrie Chimiche Caffaro S.p.A.
 Via Friuli 55
 20031 Cesano Maderno, Milan
 Italy
 Tel: 39 0362 51 4409
 Fax: 39 0362 51 4405

Siegfried Agro AG
 Untere Brühlstrasse 4
 CH-4800 Zofingen
 Switzerland
 Tel: 41 62 746 18 18
 Fax: 41 62 746 18 08
 E Mail: matthias.refardt@siegfried.ch

J. R. Simplot Co.
 P.O. Box 912, Pocatello, ID 83204
 USA
 Tel: 1 209 858 2511
 Fax: 1 209 858 2519
www.simplot.com/

Sinon Corp.
 23, Sec. 1, Mei Chuan W. Rd.
 Taichung, Taiwan
 Rep. of China
 Tel: 886 4 6934261 4
 Fax: 886 4 693 4265
 E Mail: snchem@tcts.seed.net.tw

Sipcam-Oxon Group
 Via Sempione 195, 20016 Pero
 Milan
 Italy
 Tel: 39 02 3537 8400
 Fax: 39 2 339 10876
www.sipcam-oxon.com

Sipcam Inagra
 Sipcam-Oxon Group
 Via Sempione 195
 20016 Pero, Milan
 Italy
 Tel: 39 02 3537 8400
 Fax: 39 2 339 10876
www.sipcam-oxon.com

Sipcam Phyteurop
35 rue d'Alsace Courcello
92531 Levallois-Perret Cedex
France
Tel: 33 1 47 59 77 00
Fax: 33 1 47 37 54 52
E Mail: sipcam@club-internet.fr
Sipcam U.K Ltd
Sheraton House
Castle Park, Cambridge, CB3 0AX
UK
Tel: 44 1223 370030
Fax: 44 1223 354026
E Mail: Paul@Sipcamuk.co.uk

SKW Trostberg AG
Postfach 1262, D-8223 Trostberg
Germany
Tel: 49 8621 86 2892
Fax: 49 8621 86 2252
www.skw.de

Solplant
Syngenta AG, CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Solvay
Uniroyal Chemical Co., Inc.
Benson Rd., Middlebury, CT 06749
USA
Tel: 1 203 573 2000
Fax: 1 203 573 3394
www.uniroylchemical.com

Sopra
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Sorex Ltd
St Michael's Industrial Est.
Hale Rd., Widnes
Cheshire, WA8 8TJ
UK
Tel: 44 151 420 7151
Fax: 44 151 495 1163
www.morry.com/pr03.htm

Source Technology Biologicals, Inc.
7449 Cahill Rd., Edina, MN 55439
USA
Tel: 1 612 944 9779
Fax: 1 612 944 7755
www.phyton27.com

C. F. Spiess
Spiess-Urania Chemicals GmbH
Heidenkampsweg 77, 200 97 Hamburg
Germany
Tel: 49 40/23 65 20
Fax: 49 40/23 65 22 55
E Mail: 40/23 65 22 55
mail@spiess-urania.com

Spiess-Urania Chemicals GmbH
Heidenkampsweg 77
200 97 Hamburg
Germany
Tel: 49 40/23 65 20
Fax: 49 40/23 65 22 55
E Mail: 40/23 65 22 55
mail@spiess-urania.com

Stachler Agrochemie GmbH & Co., KG
Postfach 2047, Stader Elbstrasse 24-28
D-21683 Stade
Germany
Tel: 49 41 41 92 04 0
Fax: 49 41 41 92 04 11
E Mail: stachler-agro@stachler.com

Standon Chemicals Ltd
48 Grosvenor Sq, London, W1X 9LA
UK
Tel: 44 20 7493 8648
Fax: 44 20 7493 4219

Stauffer
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212

Stefes Pflanzenschutz
Aventis CropScience
14-20 rue Pierre Baizet
F 69263 Lyon Cedex 09
France
Tel: 33 4 7285 2525
E Mail: info@aventis.com

Stoller Enterprises Inc.

8580 Katy Freeway
Suite 200, Houston, TX 77024
USA
Tel: 1 713 461 1493
Fax: 1 713 461 4467
E Mail: www.mwiltse@keylate.com

Sudarshan Chemical Industries Ltd

Agrochemicals Div.
162 Wellesley Road
Sangam Bridge, Pune 411 001
Maharashtra
India
Tel: 91 212 627334
Fax: 91 212 625900
www.sudarshan.com/

SumiAgro

Merlin House, Falconry Court
Bakers Lane
Epping, Essex CM16 5DQ
UK
Tel: 44 1992 563700
Fax: 44 1992 563800
E Mail: sumiagro@sumiagro.co.uk

Sumitomo Chemical Co., Ltd

Agricultural Chemicals Sector
5-33 Kitahama 4-chome
Chuo-ku, Osaka 541
Japan
Tel: 81 66 220 3683
Fax: 81 66 220 3350
www.sumitomo-chem.com.jp/

Sundance Ag Inc.

P.O. Box 9, Burley ID 83318
USA
Tel: 1 208 678 9565
Fax: 1 208 678 8768

Sundat (S) Pte. Ltd

26 Gul Crescent, SINGAPORE 629532
Singapore
Tel: 65 8612460
Fax: 65 8620287

Sungbo Chemicals Co. Ltd

Sungbo Bldg 112-35
Sogong-dong, Chung-ku, Seoul 100-070
S Korea
Tel: 82 2 753 2721
Fax: 82 2 755 9326
E Mail: shinsh@sungbochem.co.kr

Sylvan Spawn Ltd

Broadway, Yaxley
Peterborough, PE7 3EJ
UK
Tel: 44 1733 240412
Fax: 44 1733 245020

Synexus (Kureha/Monsanto jv)

See(1)
Kureha Chemical Industry Co., Ltd
1-9-11 Nihonbashi Horidome-cho
Chuo-ku, Tokyo 103-8552
Japan
Tel: 81 3 3249 4632
Fax: 81 3 3249 4745
See(2)
Monsanto Co., 800 N. Lindbergh Blvd.
St. Louis, MO 63167
USA
Tel: 1 314 694 1000
Fax: 1 314 694 7625
www.kureha.co.jp/index.html

Syngenta AG

CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Syngenta Bioline Ltd

Telstar Nursery, Holland Road
Little Clacton, Clacton-on-Sea
Essex CO16 9QG
UK
Tel: 44 1255 863200
Fax: 44 1255 863206
E Mail: syngenta.bioline@syngenta.com

Aliachem a.s., Division Synthesia

532 17 Pardubice - Semtin
Czech Republic
Tel: 420 40 682 4351
Fax: 420 40 682 2906
E Mail: hburiano@synthesia.cz

Taensa Inc.

26 Sherman Court, P.O. Box 764
Fairfield CT 06430, USA
Tel: 1 203 256 0460
Fax: 1 203 256 0464
E Mail: erb@taensa.com

Tagros Chemicals India Ltd
Jhaver Centre, Rajah Annamalai Building
19, Marshalls Rd., Egmore, Chennai 600 008
India
Tel: 91 44 8587880
Fax: 91 44 8587873
E Mail: tagros1@md3.vsnl.net.in tagros@jhavergroup.com

Taiwan Tainan Giant Industrial Co., Ltd
11F, Suite 7, No. 20 Ta Long Rd.
Taichung
Taiwan
Rep. of China
Tel: 886 4 320 9988
Fax: 886 4 321 2824

Takeda Chemical Industries, Ltd
12-7 Nihonbashi, 2-chome
Chuo-ku
Tokyo 103-3668
Japan
Fax: 81 3 3278 2750
www.medic.mie-u.ac.jp/takeda.html

Tecnidex
Ciudad de Sevilla
Poligone
Valencia
Spain
E Mail: admon@tecnidex.es

Tecomag SRL
Via Quattro Passi 108
41043 Formigine (Modena)
Italy
Tel: 39 059 573745
Fax: 39 059 572170
E Mail: jnc@tecomag.com

Tekchem S.A. de C.V.
Ave. Jalisco 180, 5 PISO Tacubaya
MEXICO City D.F. 11870
Mexico
Tel: 52 5 272 2221
Fax: 52 5 272 2950
E Mail: gothon@mail.internet.com.mx

Terra International, Inc.
Agro Distribution LLC
600 Fourth St, Suite 700
Sioux City IA 51102-7000
USA
Tel: 1 712 234 2827
Fax: 1 712 234 2824

Thermo Trilogy Corp.
9145 Guilford Rd.
Suite 175
Columbia, MD 21046-1883
USA
Tel: 1 301 483 3807
Fax: 1 301 604 7015

Tide International Co Ltd
Agrochemicals Dept.
486-26 Jina Guo Bei Rd., Hangzhou
China
Tel: 86 571 5181421
Fax: 86 571 5181422
www.tide-china.com

Tifa (C.I.) Ltd
50 Division Ave.
Millington, NJ 07946
USA
Tel: 1 908 647 4570
Fax: 1 908 647 2517

TJC Chemical Co
7th Floor
Manecya Center Bldg
518/5 Ploenchit Rd., Bangkok 10330
Thailand

Tokuyama Corp.
Specialty Chemicals Business Div.
Shibuya Konno Bldg., 3-3-1, Shibuya
Shibuya-ku, Tokyo 150
Japan
Tel: 81 3 3499 8937
Fax: 81 3 3499 8967
www.tokuyama.co.jp/

Tomen Agro Inc.
100 First St., Suite 1610
San Francisco, CA 94105
USA
Tel: 1 415 536 3480
Fax: 1 415 284 9883
www.tomenagro.com

Tomono Agrica Co., Ltd
2-12-25 Kasuga
Shizuoka-shi, Shizuoka 420
Japan
Tel: 81 54 254 6261
Fax: 81 54 254 8352

Tosoh Corporation

See

Dainippon Ink & Chemicals Inc.

7-20 Nihonbashi 3-chome

Chuo-ku, Tokyo 103-0027

Japan

Tel: 81 3 3272 4511

Fax: 81 3 3281 8589

www.dicwww01.dic.co.jp/index.html**Toyo Soda**

Dainippon Ink & Chemicals Inc.

7-20 Nihonbashi 3-chome

Chuo-ku, Tokyo 103-0027

Japan

Tel: 81 3 3272 4511

Fax: 81 3 3281 8589

www.dicwww01.dic.co.jp/index.html**Trécé Inc.**

P.O. Box 6278, 1143 Madison Lane

Salinas, CA 93912

USA

Tel: 1 831 758 0204

Fax: 1 831 758 2625

E Mail: trece@trece.com**TRI-Chemical RT**

H-1097 Budapest

Illatos't 19-23

Hungary

Tel: 36 1 280 3748

Fax: 36 1 357 5202

E Mail: trichem@mail.mata.hu**Tripart Farm Chemicals Ltd**

The Grove, Cambridge Rd., Godmanchester

Huntingdon, Cambs PE18 8BW

UK

Tel: 44 1480 417951

Fax: 44 1480 417651

Troy Biosciences Inc.

113 S. 47th Avenue, Phoenix, AZ 85043

USA

Tel: 1 602 233 9047

Fax: 1 602 272 4155

www.troybiosciences.com/**Truchem Ltd**

Brook House, 30 Larwood Grove

Sherwood, Nottingham, NG5 3JD

UK

Tel: 44 115 926 0762

Fax: 44 115 967 1153

Twinagro

See(1)

Monsanto Co.

800 N. Lindbergh Blvd.

St. Louis, MO 63167

USA

Tel: 1 314 694 1000

Fax: 1 314 694 7625

See(2)

Bayer AG

D-51368 Leverkusen

Germany

Tel: 49 2173 38 3281

Fax: 49 2173 38 3564

www.monsanto.com/monsanto/index4.html**United Agri Products Inc.**

4687 W. 18th St., Greeley, CO 80634

USA

Tel: 1 970 339 2601

Fax: 1 970 506 2462

Ube Industries Ltd

Ube Building, 2-3-11 Higashi-Shinagawa

Shinagawa-ku, Tokyo 140-8633

Japan

Tel: 81 3 5460 3234

Fax: 81 3 5460 3312

www.ubeind.co.jp**UCB Chemicals**

Allée de la Recherche 60

B-1070 Brussels

Belgium

Tel: 32 9 254 14 11

Fax: 32 9 254 14 10

www.chemicals.ucb.group.com**Unicrop**

Universal Crop Protection Ltd

Park House, Maidenhead Rd.

Cookham, Berks SL6 9DS

UK

Tel: 44 1628 526083

Fax: 44 1628 810457

Union Carbide

See

Aventis CropScience

14-20 rue Pierre Baizet

F 69263 Lyon Cedex 09

France

Tel: 33 4 7285 2525

E Mail: info@aventis.com

Uniroyal Chemical Co., Inc.

Benson Rd.
Middlebury, CT 06749
USA
Tel: 1 203 573 2000
Fax: 1 203 573 3394
www.uniroyal.com/

United Phosphorus Ltd

Readymoney Terrace
167 Dr. Annie Besant Rd.
Worli
Mumbai (Maharashtra) 400 018
India
Tel: 91 22 493 0681
Fax: 91 22 493 7331
E Mail: uniphos@bom3.vsnl.net.in

United Phosphorus Ltd

Chadwick House
Birchwood Park
Warrington
Cheshire, WA3 6AE
UK
Tel: 44 1925 819999
Fax: 44 1925 817425
www.uniphos.com/

Urania Agrochem GmbH

Spiess-Urania Chemicals GmbH
Heidenkampsweg 77
200 97 Hamburg
Germany
Tel: 49 40/23 65 20
Fax: 49 40/23 65 22 55
E Mail: 40/23 65 22 55
mail@spiess-urania.com

US Borax Inc.

26877 Tournay Rd.
Valencia, CA 91355
USA
Tel: 1 805 287 5400
Fax: 1 805 287 5455
www.borax.com/

Valent U.S.A. Corp.

1333 N. California Blvd., Suite 600
Walnut Creek, CA 94596-8025
USA
Tel: 1 510 256 2700
Fax: 1 510 256 2844
E Mail: klapo@valent.com

Valent BioSciences Corp.

870 Technology Way, Libertyville, IL 60048
USA
Tel: 1 847 935 3570
Fax: 1 847 937 3679
www.valentbiosciences.com

Veterinary & Agricultural Products Mfg. Co. Ltd

P.O. Box 17058, Amman 11195
Jordan
Tel: 962 6 694991 6
Fax: 962 6 694998
E Mail: vapco@vapco.net mailto:vapco@vapco.net
vapco.net

Velsicol Chemical Corp.

See
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212

Vioryl S.A.

36 Viltaniotis Street
145 64 Kifisia, Athens
Greece
Tel: 30 1 80 74 603
Fax: 30 1 80 74 681
E Mail: vioryl@ath.forthnet.gr

Vietnam Pesticide Company

102 Nguyen Dinh Chieu St
District 1, Ho Chi Minh City
Vietnam
Tel: 84 8 822 4364
Fax: 84 8 823 0752
E Mail: vipesco@hem.vnn.vn

Vischim Srl

Via Friuli 55, Cesano Maderno
Milan
Italy

Vitax Ltd

Owen St., Coalville
Leics LE6 2DE
UK
Tel: 44 1530 510060
Fax: 44 1530 510299
www.lsdirectory.com/agri/co_845.htm

Voltas Ltd
 Ralchem Ltd
 417 & 418 Swapnalok S.D. Rd.
 Secunderabad 500 003
 India
 Tel: 91 40 813495
 Fax: 91 40 812290

Wacker-Chemie GmbH
 81737 München
 Hanns-Seidel-Platz 4
 Germany
 Tel: 49 89 6279 01
 Fax: 49 89 6279 2887
www.wacker.de/vip/produktion/wacker/website/index_de.html

Wellmark International
 1000 Tower Ln.
 Suite 245, Bensonville
 IL 60106
 USA
 Tel: 1 630 227 6000
 Fax: 1 630 227 6067

Westrade Guatemala S.A.
 Avenida La Reforma 13-70
 Zona 9-01009
 Edificio Real Reforma
 Guatemala City
 Guatemala C.A.
 Tel: 502 332 1050/2286
 Fax: 502 331 1860
 E Mail: wtguate@guate.net

Whyte Agrochemicals
 Marlborough House
 298 Regents Park Road
 Finchley
 London N3 2UA
 UK
 Tel: 44+ (0)181 346 5946
 Fax: 44+ (0)181 349 4589
 E Mail: gary@whyteche.demon.co.uk

Wockhardt Ltd
 Biostadt Agrisciences
 New India Centre
 17 Cooperage Road
 Mumbai 400 001
 India
 Tel: 91 2020676
 Fax: 91 2027858
 E Mail: biostadt@bom5.vsnl.net.in

Wujin 3rd Veterinary Pharmaceutical
 Wujin Huaxia Agrochemical Factory
 Xiayi Town
 Wujin
 Jingsu
 China
 Tel: 86 519 3581014
 Fax: 86 519 3581236

Zhejiang Xinan Chemical Industrial Group Co., No. 93 Daqiao Rd., Xinanjiang, Jiande Zhejiang 311600 China
 Tel: 86 571 4723891
 Fax: 86 571 4721344
 E Mail: xinanche@zgb.co.cn

Yashima Chemical Industry Co., Ltd
 YTT Bldg., 757-1, Futago, Takatsu-ku
 Kawasaki-Shi, Kanagawa 213
 Japan
 Tel: 81 44 813 4200
 Fax: 81 44 813 5299

Young IL Chemical Co., Ltd
 Pungrim Bldg. 11th fl. #823
 Yeoksam-dong, Kangnam-ku, Seoul 135-080
 S Korea
 Tel: 82 2 3452 1800
 Fax: 82 2 3452 1995

Zeneca Agrochemicals
 See
 Syngenta AG
 CH-4002 Basel
 Switzerland
 Tel: 41 61 323 1111
 Fax: 41 61 323 1212
www.syngenta.com/

Zhejiang Chemical Industry Research Inst.
 Yingmenkou, Liuxia
 Hangzhou, Zhejiang 310023
 China
 Tel: 86 5715221760
 Fax: 86 5715221760
 E Mail: npsczjb@mail.hz.zj.cn

Shanghai Zhong Xi Pharmaceutical Co., Ltd
 1515 Jiao Tong Road
 Shanghai 200065
 China
 Tel: 86 21 56081348
 Fax: 86 21 56083040
 E Mail: zxpharma@public.sta.net.cn

Zhuhai Skyhigh Chemicals Co.,Ltd
20/F.,Everbright International Trade Centre
Zhuhai City, Guangdong Province
China
Tel: 86 756 3326850 / 3326851 / 3326852
Fax: 86 756 3326857
E Mail: info@skychem.com

Zoecon
See(1)
Syngenta AG
CH-4002 Basel
Switzerland
Tel: 41 61 323 1111
Fax: 41 61 323 1212
See(2)

Trécé Inc.
P.O. Box 6278
1143 Madison Lane
Salinas, CA 93912
USA
Tel: 1 831 758 0204
Fax: 1 831 758 2625
E Mail: trece@trece.com

ثبت المصطلحات

أولاً : عربي - إنجليزي

أ

Fungicidal toxicity	إبادة أو قتل الفطر
Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR)	الاجتماع المشترك لدراسة متبقيات المبيدات
Oxidative stress	إجهاد نتيجة الأكسدة
Reduction	اختزال
Excretion	إخراج
Paris Green	أخضر باريس
Good agriculture practice (GAP)	الأداء الجيد للعمليات الزراعية
Good laboratory practice (GLP)	الأداء الجيد للمعمل
Risk management	إدارة المخاطر
Cyclic AMP	أدينوسين حلقي أحادي الفوسفات
Binding	ارتباط

Binding to Relevant target	الارتباط بهدف حيوي
Binding to Irrelevant target	الارتباط بهدف غير حيوي
Convulsions	ارتجافات
Desulfuration	إزالة ذرة الكبريت
Aging	إزمان
Response	الاستجابة
Strategies	إستراتيجيات
Recovery	استرجاع
Extrapolation	استنباط
Plagues	أسراب
Cumuliform	أسراب تراكمية من الجراد مرتفعة الطيران
Stratiform	أسراب طبقية من الجراد منخفضة الارتفاع
Trade name	الاسم التجاري
Common name	الاسم الدارج أو الشائع
Chemical name	الاسم الكيميائي
Rotenoids	أشباه الروتينون
Alkoloides	أشباه قلويات (قلويدات)
Free radicals	أصول حرة
Carboxylation	إضافة مجموعة كربوكسيل
Large and distal axonopathy	اعتلال المحاور العصبية البعيدة ذات أنصاف أقطار كبيرة
Polyneuropathy	اعتلال عصبي متعدد
Pest	آفة

Hypercalcification	إفراط في ترسب الكالسيوم
Hypervitaminosis	إفراط في الفيتامينات
Pellets	الأقراص
Tablets (TB)	أقراص
Water dispersible tablet	أقراص قابلة للانتشار في الماء
Water soluble tablet (ST)	أقراص قابلة للذوبان في الماء
Smoke tablet (FT)	أقراص للتدخين
Oxidation	أكسدة
Carnivorous	أكل للحوم
Phytophagous	أكل للنبات
Detoxification mechanisms	آليات إزالة السمية
Mode of action	آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام
Toxicodynamic	آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام
Absorption	امتصاص
Dermal absorption	الامتصاص الجلدي
Monoamine oxidase (MAO)	أنزيم أحادي الأمين أكسيداز
AChE	أنزيم الأسيتايل كولين إستيراز
Glutamine synthetase	الأنزيم الذي يخلق الحامض الأميني الجلوتامين
Neuropathy target esterase (NTE)	أنزيم السمية العصبية المتأخرة
S-NTE	أنزيم السمية العصبية المتأخرة الذائب
P-NTE	أنزيم السمية العصبية المتأخرة المحبب
Acetylated enzyme	الأنزيم المؤستل

ATP-ase	الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة
Paraoxanase	الأنزيم المحلل لمبيد الباراكسون
Carboxylase	الأنزيم المحلل لمجموعة الكربوكسيل
phosphorylated enzyme	أنزيم مفسفر
DDT-dehydrochlorinase	أنزيم نزع جزيء HCl من مركب DDT
Acetolactate synthase (ALS)	أنزيم يخلق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين و الأيزوليسين
Hydrolase	أنزيم يقوم بتحليل بعض المركبات الفوسفورية
Thrombokinas	أنزيم يقوم بتحويل البروثرومين الموجود في الدم إلى الثرومين
5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS)	أنزيم يكوين الأحماض العطرية المعروفة باسم حمض الإشكيمييك
Scavenging enzymes	الأنزيمات الكاسحة أو تقوم بمسك الأصول الحرة
A-esterses	الأنزيمات المحللة لإسترات الفوسفور العضوية
Proteolytic enzymes	الأنزيمات المحللة للبروتين
Detoxifying Enzymes	الأنزيمات المزيلة للسمية
Prostration	انهيار و انبطاح
Anhydrides	أنهيدريدات
Reactive oxygen species (ROS)	الأنواع النشطة من الأكسجين
Tremors	اهتزاز أو ارتعاش

Tumors	أورام
Fungistatic toxicity	إيقاف نشاط الفطر
ب	
Slugs	البزاقات
Red Squill	بصل العنصل
Bacteria	بكتريا
Photosynthesis	البناء الضوئي
Environment	بيئة
Pyrethrins	البيرثرينات
Pyrethroides	البيرثرينات المصنعة
Interspecies	بين الأنواع

ت

Genotoxic effects	تأثيرات على المادة الوراثية
Knock-down	تأثير صاعق
Long residual action	تأثير طويل الأجل
Lethal effect	تأثير قاتل
Cytotoxic effects	تأثيرات خلوية
Carcinogenic effects	تأثيرات سرطانية
Neurobehavioral effects	تأثيرات سلوكية عصبية
Developmental effects	تأثيرات على التطور

Reproductive effects	تأثيرات على التكاثر
Immunological effects	تأثيرات على المناعة
Estrogenicity	تأثير على الهرمون الأنثوي
Inhibition	تثبيط
planer or equatorial (e)	تجاه أفقي أو استوائي
Axial (a)	تجاه محور الجزيء
Blocks	تجمعات أو كتل الجراد
Formulation	تجهيز المستحضرات
Formula	تجهيزة
Degradation	تحطم
Induce	تحفيز
Promotion	تحفيز أو ترقية
Hydrolysis	تحلل
Biotransformation	تحولات حيوي
Abiotic transformation	تحولات غير حيوية
Storage	تخزين
fermentation	تخمير
Chemical interactions	تداخلات كيميائية
Chlorinated terpene	ترين مكلور
Chemical Structure	التركيب الكيميائي
No observed adverse effect concentration (NOAEC)	تركيز التأثير العكسي غير الملاحظ
Critical concentration	التركيز الحرج

ISO	التركيز اللازم لتنشيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم
Endo-exo	تشابه المركبات الحلقية
Teratogenicity	تشوه الأجنة
Biomagnification	تضخم
Environmental exposure	التعرض البيئي
Dietary exposure	التعرض الغذائي
Total diet study	التعرض الكلي عن طريق الغذاء
Occupational exposure	التعرض الوظيفي
Risk identification	التعرف على الخطر
Inactivation	تعطيل
Physiological changes	تغيرات فسيولوجية
Biochemical changes	تغيرات كيميائية حيوية
Emetic	التقيؤ
Exposure Assessment	تقييم التعرض
Risk assessment	تقييم الخطر
Dose-Response Assessment	تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة
Clinical evaluation	تقييم سريري
Ecological Risk Assessment	تقييم مخاطر البيئة
Frequency	تكرار التعرض
Carcinogenesis	تكوين السرطان
Cis	تناظر هندسي (شكل القارب)
Activation	تنشيط

Regulations

تنظيمات أو تعليمات

Distribution

توزيع

ث

Michalis constant (Km)

ثابت ميخائيلس

DOP

ثنائي أوكتايل فثالات

ج

Milling

جائمة

Locust

جراد

Desert locust

الجراد الصحراوي

Migratory locust

الجراد المهاجر

Reference dose (RfD)

الجرعة المرجعية

Benchmark dose (BMD)

الجرعة المستتجة تجريبي

Macromolecules

الجزيئات الكبيرة

Clotting

الجلطة الدموية

Embryo

جنين

Siphon

الجهاز التنفسي ليرقة البعوض

Peripheral nervous system

الجهاز العصبي الطرفي أو المحيطي

ح

DNA

الحامض النووي داي أوكسي

RNA	الحامض النووي ريبوكسي
Initiation	حث أو بدء
Maximum residue limit (MRL)	الحد الأقصى من المتبقيات المسموح بتواجدها على مادة غذائية
Maximum tolerable exposure level (MTEL)	الحد الأقصى من مستوى التعرض
Acceptable Daily Intake (ADI)	الحد المسموح بتناوله يومياً
Permissible exposure limit (PEL)	الحد المسموح به للتعرض
Theoretical maximum daily intake (TMDI)	الحد النظري المسموح بتناوله يومياً
Toxicokinetic	حركية المادة السامة
Allergy	حساسية
Weeds	حشائش
Biennials grass	حشائش ثنائية الحول
Annual grass	حشائش حولية
Perennial grass	حشائش معمرة
Mites	حلم
Protection	حماية
Pregnancy	حمل
Acidity	الحموضة

خ

In vitro	خارج النظام الحي
Risk	خطر

T-cell subset	الخلايا الليمفاوية المسؤولة عن التهام الأجسام الغريبة
Glaile cell	خلايا دبقية
Lymphocytes	خلايا ليمفاوية

د

In vivo	داخل النظام الحي
Volatility	درجة التطاير
Therapeutic index (TI)	الدليل العلاجي
Lipid mobilization	دهون متحركة
Tricarboxylic acid cycle	دورة حمض ثلاثي الكربوكسيل

ذ

Cabbage-root-fly	ذبابة جذور نباتات الكرنب
------------------	--------------------------

ر

Orthoptera	رتبة مستقيمة الأجنحة
Low volume spraying (LV)	الرش بالحجم الصغير
High Volume Spraying (HV)	الرش بالحجم الكبير
Ultra Low Volume Spraying (ULV)	الرش بالحجم المتناهي في الصغر
Aerial Spraying	الرش بالطائرات
Barrier Spraying	الرش في حواجز
Monitoring	رصد

Ataxia	رعشة أو ترنح
Flakes	الرقائق
pH	رقم الحموضة
Rotenone	الروتينون

ز

Half live time (t12/)	الزمن اللازم لاختفاء ٥٠٪ من المركب
Dissociation time (DT50)	الزمن اللازم لتحلل ٥٠٪ من المركب
Spraying oil	زيت الرش
Petroleum oils	زيوت بترولية

س

Flowable liquid (FL)	سائل قابل للتدفق في الماء
Ultra-low volume liquid (ULV)	سائل للرش بالحجم المتناهي في الصغر
Cancer	سرطان
Maximum velocity (Vmax)	السرعة القصوى
Forward speed	سرعة تحرك آلة الرش
Food Chain	السلسلة الغذائية
Protoplasmic poisons	سموم بروتوبلازمية
Respiratory poisons	سموم تنفسية
Acute Poisons	سموم حادة
Physical poisons	سموم طبيعية

Nerve Poisons	سموم عصبية
Mycotoxins	سموم فطرية
Stomach Poisons	سموم معدية
Toxicity	سمية
Morphological toxicity	سمية مظهرية
Systemic toxicity	سمية جهازية
Neurotoxicity	سمية عصبية
Delayed Neuropathy	سمية عصبية متأخرة
Intermediate syndrome	سمية متوسطة

ش

Synapses	الشبك العصبية
Paralysis	شلل
Ginger paralysis	شلل الزنجبيل
Smoke candle	شموع للتدخين
Impurities	شوائب
Whiskers	شوارب

ص

Platelets	الصفائح الدموية
-----------	-----------------

ض

Phytotoxicity

ضرر للنبات

ط

Stratum corneum lipid

الطبقة القرنية للجلد

Algae

طحالب

Pathways

طرق التعرض

Mode of entry

طريقة دخول المبيد إلى جسم الحشرة

Baits

الطعوم السامة

Bait ready for use (RB)

طعوم جاهزة للاستخدام

Block bait

طعوم في صورة مكعبات

Grain bait

طعوم محببة

Bait concentrates

طعوم مركزة

Birds

طيور

ع

Paste (PA)

عجائن

Mesh

عدد الثقوب في البوصة الطولية

PVC

عديد الفينيل كلوريد

Swath width

عرض مجرى الرش

Sciatic nerve

العصب الوركي

QSAR	العلاقة بين التركيب الكيماوي و النشاط
Epidemiology	علم الأوبئة
Emulsifiers	عوامل استحلاب
Uncertainty factors (UF)	عوامل الأمان

غ

Gas (GA)	غاز
Leaching	غسيل رأسي للتربة
Inorganic	غير عضوي

ف

Rat	فأر
Duration	فترة التعرض
Latent period	فترة سكون قبل البدء في زيادة عدد نبضات القلب
Pheromones	الفرمونات
Electrophysiology	الفسيولوجيا الكهربائية للخلايا العصبية
Fungi	فطريات
Vertebrates	فقاريات
Oral	فم
Pest resurgence	فوران الحشرات
Vitamins	فيتامينات

Viruses	فيروسات
Mouse	فؤيرة
ق	
Sulfonation	قابلية الزيت للكبريتة
Ticks	قراد
Crustaceans	قشريات
VMD	القطر الأوسط الحجمي
NMD	القطر الأوسط العددي
Sodium pumps	قنوات ضخ الصوديوم
Rodents	قوارض
Molluscs	قواقع
Snails	القواقع ذات الصدفة
Threshold limit value (TLV)	قيمة الحد الأقصى

ك

Non-target organisms	كائنات حية غير مستهدفة
Seed dressing	كاسيات البذور
Microcapsules	الكبسولات الدقيقة
Capsule suspension	كبسولات في صورة معلق
Capsule suspension for seed treatment	كبسولات في صورة معلق لمعاملة البذور

Density	الكثافة
Outbreaks	كوارث

م

γ - Aminobutyric acid (GABA)	مادة الجابا التي تنظم قنوات الكلوريد في الخلية العصبية
Vapour releasing product (VP)	مادة تنتج أبخرة
Toxicant	مادة سامة
Xenobiotic	مادة غريبة
Active ingredient (a.i.)	مادة فعالة
Defoliant	مادة مسقطة للأوراق
Anticoagulant	مانع للتجلط
Antioxidants	مانعات الأكسدة
Multipurpose fumigants	مبخرات أو مدخنات متعددة الأغراض
Pesticide	مبيد آفات
Bactericide	مبيد بكتيري
Herbicide	مبيد حشائش
Insecticide	مبيد حشري
Algicide	مبيد طحالب
Avicide	مبيد طيور
Fungicide	مبيد فطري
Viricide	مبيد فيروسي
Rodenticide	مبيد قوارض

Nematicide	مبيد نيماتودي
Non-vertebrate pesticides	مبيدات الآفات الحيوانية اللافقارية
Herbicides	مبيدات الحشائش
Organometallic herbicides	مبيدات الحشائش العضوية المعدنية
Organophosphorus insecticides	مبيدات الفسفور العضوية
Carbamate Insecticides	مبيدات الكاربامات
Selective herbicides	مبيدات حشائش اختيارية
Contact Herbicides	مبيدات حشائش بالملامسة
Post-emergent	مبيدات حشائش تطبق بعد الانبثاق
Pre-emergent	مبيدات حشائش تطبق قبل الانبثاق
Organic herbicides	مبيدات حشائش عضوية
Non-selective herbicides	مبيدات حشائش غير اختيارية
Inorganic herbicides	مبيدات حشائش غير عضوية
Botanical Pesticides	المبيدات ذات الأصل النباتي
Molluscicides	مبيدات قواقع
Ovicides	مبيدات للبيض
Labeled pesticides	مبيدات معلمة
Biocides	مبيدات ميكروبية
Toxic dose) TD50)	متوسط الجرعة السامة
Median lethal dose (LD50)	متوسط الجرعة القاتلة لحوالي ٥٠٪ من الأفراد المعاملة
Effective Dose (ED50)	متوسط الجرعة المؤثرة
Anticholinesterases	مثبطات أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز

Homogenate	مجانس خلوي
Bands	مجموعات أو فرق الحوريات
Oil solutions	المحاليل الزيتية
Solution for seed treatment (LS)	محاليل لمعاملة البذور
Axons	محاور الخلايا العصبية
Granules (G)	محببات
Microgranule (MG)	محببات دقيقة
Emulsifiable granules	محببات قابلة للاستحلاب
Water dispersible granules (WDG)	محببات قابلة للانتشار في الماء
Water soluble granule (SG)	محببات قابلة للذوبان في الماء
Hazards	مخاطر
Mixtures	مخاليط
Burgundy mixture	مخلوط برجندي
Bordeaux mixture	مخلوط بوردو
Fumigants	المدخنات
Soil fumigants	مدخنات التربة
Nematicidal fumigants	مدخنات للنيماتودا
Gulf Syndrome	مرض حرب الخليج
Systemic compound	مركب جهاززي
Hydrophilic compounds	مركبات محبة للذوبان في الماء
First generation compounds	مركبات الجيل الأول
Second generation compounds	مركبات الجيل الثاني

Heterocyclic compounds	المركبات الحلقية غير المتجانسة
Organomericuric compounds	مركبات الزئبق العضوية
Aromatic compounds	مركبات حلقة أو عطرية
Lipophilic comounds	مركبات محبة للذوبان في الدهون
Oil concentrates	المركزات الزيتية
Emulisifiable Concentrates (EC)	المركزات القابلة للاستحلاب
Invert emulisifiable concentrates (IEC)	المركزات القابلة للاستحلاب المعكوسة
Aqueous Concentrates	المركزات المائية
Flowable concentrate for seed treatment (FS)	مركزات قابلة للتدفق لمعاملة البذور
Dispersible concentrate (DC)	مركزات قابلة للتعلق
Soluble concentrate (SL)	مركزات قابلة للذوبان
Cold fogging concentrate (KN)	مركزات للتضبيب على البارد
Hot fogging concentrate (HN)	مركزات للتضبيب على الساخن
Suspension concentrates (SC)	مركزات معلقة
Dusts (D)	مساحيق التعفير
Concentrated Dusts	مساحيق التعفير المركزة
Soluble powder (SP)	المساحيق القابلة للذوبان
Water dispersible powder (WDP)	مساحيق قابلة للانتشار في الماء
Water dispersible powder for slurry seed treatment (WS)	مساحيق قابلة للانتشار لمعاملة البذور
Wettable Powder (WP)	مساحيق قابلة للبلل
Dispersible Powders (DP)	مساحيق قابلة للتعلق
Water soluble powder for seed treatment (SS)	مساحيق قابلة للذوبان في الماء لمعاملة البذور

Tracking powders	مساحيق ممرات
Track spacing	المسافة بين مسارات الرش
Controlled release formulation (CRF)	مستحضرات التحرر المحكوم
Aerosols	مستحضرات مضغوطة (الإيروسولات)
O/W	مستحلب من النوع زيت في ماء
W/O	مستحلب من النوع ماء في زيت
Stock emulsion (SE)	المستحلبات المركزة
AChR	مستقبلات الأسيتايل كولين
GABA receptor	مستقبلات الجابا
Nicotinic Receptors	المستقبلات النيكوتينية
No observed adverse effect level (NOAEL)	مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ
Environmental exposure level (EEL)	مستوى التعرض البيئي
Optical isomer	مشابه ضوئي
Geometrical isomer	مشابه فراغي
Stereo isomers	مشابهات فراغية
DDT isomers	مشابهات مركب DDT
Trans	مشاكل متقابل (شكل الكرسي)
Parafins	مشتقات بارافينية
Fate	مصير
Antagonist	مضاد لفعل
Antibiotics	المضادات الحيوية
Transiens	المظهر الانتقالي للجراثيم

Solitarious	المظهر الانفرادي للجراد
Gregarious	المظهر التجمعي للجراد
Models	معادلات رياضية
Standards	معايير
Ultra-low volume suspension (SU)	معلق للرش بالحجم المتناهي في الصغر
Biomarker	معلم حيوي
Biochemical parameters	مقاييس كيموحيوية
Control	مكافحة
Integrated pest management (IPM)	المكافحة المتكاملة للآفات
(R)-Enantiomer	مماثل الصورة (R)
DDT analogues	مماثلات أو نظائر مركب DDT
Gap junctional intercellular communication (GJIC)	مناطق الاتصال بين الخلايا في الأغشية الخلوية
Postsynaptic terminals	مناطق ما بعد الشبك العصبية
Presynaptic terminals	مناطق ما قبل الشبك العصبية
Gas generating product (GE)	منتج يولد دخان
Growth regulators	منظمات النمو
Insect growth regulators	منظمات النمو الحشرية
FAO	منظمة الأغذية والزراعة
WHO	منظمة الصحة العالمية
Adjuvants	مواد إضافية
Endocrine-disrupting chemicals	مواد تحدث خلل لإفرازات الغدد الصماء
Correctors	مواد مصححة أو تقلل من سمية المبيدات

Semiochemicals	مواد ناقلة للرسائل الكيميائية
Surfactants	مواد نشطة نشطة سطحيا
Dying Back	موت خلفي
Smoke generator (FU)	مولدات دخان
Mechanism of action	ميكانيكية إحداث الفعل السام

ن

Neurotransmitter	ناقل عصبي
Ryania	نبات الريانا
Date palm	نخيل البلح
Dehydration	نزع الماء
Bleeding	نزيف بالفم
Unsulphonated Ratio (USR)	نسبة المواد غير المكبرة
EMPRES	نظام الطوارئ للوقاية من الأمراض والآفات الحيوانية العابرة للحدود
Ecosystem	نظام بيئي
Penetration	نفاذية
Physiological based pharmacokinetic (PB-PK) model	النموذج الفسيولوجي المعتمد على حركية المركب
Physiological based pharmacodynamic (PB-PD) model	النموذج الفسيولوجي المعتمد على ديناميكية المركب
Metabolites	نواتج الهدم
Nicotine	النيكوتين
Nematodes	نيماتودا

Exoparasitic Nematode

نيماتودا تتطفل على النبات خارجيا

Endoparasitic Nematode

نيماتودا تتطفل على النبات داخليا

هـ

Hormone

هرمون

Acre

هكتار

Gel for seed treatment (GF)

هلام أو جيل لمعاملة البذور

Chlorinated Hydrocarbons

الهيدروكربونات الكلورة

و

Risk characterization

وصف الخطر

Prophylaxis

وقاية

EPA

وكالة حماية البيئة

ثانياً : إنجليزي - عربي



γ -Aminobutyric acid (GABA)	مادة الجابا التي تنظم قنوات الكلوريد في الخلية العصبية
(R)-Enantiomer	مماثل الصورة (R)
Abiotic transformation	تحولات غير حيوية
Absorption	امتصاص
Acceptable Daily Intake (ADI)	الحد المسموح بتناوله يومياً
Acetolactate synthase (ALS)	أنزيم يخلق الأحماض الأمينية المتفرعة مثل الفالين، الليسين و الأيزوليسين
Acetylated enzyme	الأنزيم المؤستل
AChE	أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز
AChR	مستقبلات الأسيتايل كولين
Acidity	الحموضة
Acre	هكتار
Activation	تنشيط
Active ingredient (a.i.)	مادة فعالة

Acute Poisons	سموم حادة
Adjuvants	مواد إضافية
Aerial Spraying	الرش بالطائرات
Aerosols	مستحضرات مضغوطة (الإيروسولات)
A-esterses	الأنزيمات المحللة لإسترات الفوسفور العضوية
Aging	إزمان
Algac	طحالب
Algicide	مبيد طحالب
Alkoloides	أشباه قلويات (قلويدات)
Allergy	حساسية
Anhydrides	أنهيدريدات
Annual grass	حشائش حولية
Antagonist	مضاد لفعل
Antibiotics	المضادات الحيوية
Anticholinetsrases	مثبطات أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز
Anticoagulant	مانع للتجلط
Antioxidants	مانعات الأكسدة
Aqueous Concentrates	المركزات المائية
Aromatic compounds	مركبات حلقة أو عطرية
Ataxia	رعشة أو ترنح
ATP-ase	الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة
Avicide	مبيد طيور
Axial (a)	تجاه محور الجزيء
Axons	محاور الخلايا العصبية

B

Bacteria	بكتريا
Bactericide	مبيد بكتيري
Bait concentrates	طعوم مركزة
Bait ready for use (RB)	طعوم جاهزة للاستخدام
Baits	الطعوم السامة
Bands	مجموعات أو فرق الحوريات
Barrier Spraying	الرش في حواجز
Benchmark dose (BMD)	الجرعة المستنتجة تجريبياً
Biennials grass	حشائش ثنائية الحول
Binding	ارتباط
Binding to Irrelevant target	الارتباط بهدف غير حيوي
Binding to Relevant target	الارتباط بهدف حيوي
Biochemical changes	تغيرات كيموحيوية
Biochemical parameters	مقاييس كيموحيوية
Biocides	مبيدات ميكروبية
Biomagnification	تضخم
Biomarker	معلم حيوي
Biotransformation	تحولات حيوي
Birds	طيور
Bleeding	نزيف بالفم
Block bait	طعوم في صورة مكعبات
Blocks	تجمعات أو كتل الجراد
Bordeaux mixture	مخلوط بوردو
Botanical Pesticides	المبيدات ذات الأصل النباتي

Burgundy mixture

مخلوط برجندي

C

Cabbage-root-fly

ذبابة جذور نباتات الكرنب

Cancer

سرطان

Capsule suspension

كبسولات في صورة معلق

Capsule suspension for seed treatment

كبسولات في صورة معلق لمعاملة البذور

Carbamtate Insecticides

مبيدات الكاربامات

Carboxylase

الأنزيم المحلل لمجموعة الكربوكسيل

Carboxylation

إضافة مجموعة كربوكسيل

Carcinogenesis

تكوين السرطان

Carcinogenic effects

تأثيرات سرطانية

Carnivorous

أكل للحوم

Chemical interactions

تداخلات كيميائية

Chemical name

الاسم الكيميائي

Chemical Structure

التركيب الكيميائي

Chlorinated Hydrocarbons

الهيدروكربونات الكلورة

Chlorinated terpene

تربين مكلور

Cis

تناظر هندسي (شكل القارب)

Clinical evaluation

تقييم سريري

Clotting

الجلطة الدموية

Cold fogging concentrate (KN)

مركزات للتضبيب على البارد

Common name

الاسم الدارج أو الشائع

Concentrated Dusts

مساحيق التعفير المركزة

Contact Herbicides

مبيدات حشائش بالملامسة

Control

مكافحة

Controlled release formulation (CRF)	مستحضرات التحرر المحكوم
Convulsions	ارتجافات
Correctors	مواد مصححة أو تقلل من سمية المبيدات
Critical concentration	التركيز الحرج
Crustaceans	قشريات
Cumuliform	أسراب تراكمية من الجراد مرتفعة الطيران
Cyclic AMP	أدينوسين حلقي أحادي الفوسفات
Cytotoxic effects	تأثيرات خلوية
D	
Date palm	نخيل البلح
DDT analogues	مماثلات أو نظائر مركب DDT
DDT isomers	مشابهات مركب DDT
DDT-dehydrochlorinase	أنزيم نزع جزيء HCl من مركب DDT
Defoliant	مادة مسقطة للأوراق
Degradation	تحطم
Dehydration	نزع الماء
Delayed Neuropathy	سمية عصبية متأخرة
Density	الكثافة
Dermal absorption	الامتصاص الجلدي
Desert locust	الجراد الصحراوي
Desulfuration	إزالة ذرة الكبريت
Detoxification mechanisms	آليات إزالة السمية
Detoxifying Enzymes	الأنزيمات المزيلة للسمية
Developmental effects	تأثيرات على التطور
Dietary exposure	التعرض الغذائي

Dispersible concentrate (DC)	مركزات قابلة للتعلق
Dispersible Powders (DP)	مساحيق قابلة للتعلق
Dissociation time (DT ₅₀)	الزمن اللازم لتحلل ٥٠٪ من المركب
Distribution	توزيع
DNA	الحامض النووي داي أوكسي
DOP	ثنائي أوكتايل فثالات
Dose-Response Assessment	تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة
Duration	فترة التعرض
Dusts (D)	مساحيق التعفير
Dying Back	موت خلفي

E

Ecological Risk Assessment	تقييم مخاطر البيئة
Ecosystem	نظام بيئي
Effective Dose (ED ₅₀)	متوسط الجرعة المؤثرة
Electrophysiology	الفسيولوجيا الكهربائية للخلايا العصبية
Embryo	جنين
Emetic	التقيؤ
EMPRES	نظام الطوارئ للوقاية من الأمراض والآفات الحيوانية العابرة للحدود
Emulisifiable Concentrates (EC)	المركزات القابلة للاستحلاب
Emulisifiable granules	محببات قابلة للاستحلاب
Emulsifiers	عوامل استحلاب
Endocrine-disrupting chemicals	مواد تحدث خلل لإفرازات الغدد الصماء
Endo-exo	تشابه المركبات الحلقية
Endoparasitic Nematode	نيماتودا تتطفل على النبات داخليا

Environment	بيئة
Environmental exposure	التعرض البيئي
Environmental exposure level (EEL)	مستوى التعرض البيئي
5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS)	أنزيم يكوين الأحماض العطرية المعروفة باسم حمض الإشكيمييك
EPA	وكالة حماية البيئة
Epidemiology	علم الأوبئة
Estrogenicity	تأثير على الهرمون الأنثوي
Excretion	إخراج
Exoparasitic Nematode	نيماتودا تتطفل على النبات خارجيا
Exposure Assessment	تقييم التعرض
Extrapolation	استنباط
F	
FAO	منظمة الأغذية والزراعة
Fate	مصير
fermentation	تخمير
First generation compounds	مركبات الجيل الأول
Flakes	الرقائق
Flowable concentrate for seed treatment (FS)	مركزات قابلة للتدفق لمعاملة البذور
Flowable liquid (FL)	سائل قابل للتدفق في الماء
Food Chain	السلسلة الغذائية
Formula	تجهيزة
Formulation	تجهيز المستحضرات
Forward speed	سرعة تحرك آلة الرش
Free radicals	أصول حرة

Frequency	تكرار التعرض
Fumigants	المدخنات
Fungi	فطريات
Fungicidal toxicity	إبادة أو قتل الفطر
Fungicide	مبيد فطري
Fungistatic toxicity	إيقاف نشاط الفطر

G

GABA receptor	مستقبلات الجابا
Gap junctional intercellular communication (GJIC)	مناطق الاتصال بين الخلايا في الأغشية الخلوية
Gas (GA)	غاز
Gas generating product (GE)	منتج يولد دخان
Gel for seed treatment (GF)	هلام أو جيل لمعاملة البذور
Genotoxic effects	تأثيرات على المادة الوراثية
Geometrical isomer	مشابه فراغي
Ginger paralysis	شلل الزنجبيل
Glaile cell	خلايا دبقية
Glutamine synthetase	الأنزيم الذي يخلق الحامض الأميني الجلوتامين
Good agriculture practice (GAP)	الأداء الجيد للعمليات الزراعية
Good laboratory practice (GLP)	الأداء الجيد للمعمل
Grain bait	طعوم محبة
Granules (G)	محببات
Gregarious	المظهر التجمعي للجراد
Growth regulators	منظمات النمو
Gulf Syndrome	مرض حرب الخليج

H

Half live time ($t_{1/2}$)	الزمن اللازم لاختفاء ٥٠٪ من المركب
Hazards	مخاطر
Herbicide	مبيد حشائش
Herbicides	مبيدات الحشائش
Heterocyclic compounds	المركبات الحلقية غير المتجانسة
High Volume Spraying (HV)	الرش بالحجم الكبير
Homogenate	مجانس خلوي
Hormone	هرمون
Hot fogging concentrate (HN)	مركبات للتضبيب على الساخن
Hydrolase	أنزيم يقوم بتحليل بعض المركبات الفوسفورية
Hydrolysis	تحلل
Hydrophilic compounds	مركبات محبة للذوبان في الماء
Hypercalcification	إفراط في ترسب الكالسيوم
Hypervitaminosis	إفراط في الفيتامينات

I

I_{50}	التركيز اللازم لتثبيط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم
Immunological effects	تأثيرات على المناعة
Impurities	شوائب
<i>In vitro</i>	خارج النظام الحي
<i>In vivo</i>	داخل النظام الحي
Inactivation	تعطيل
Induce	تحفيز
Inhibition	تثبيط
Initiation	حث أو بدء

Inorganic	غير عضوي
Inorganic herbicides	مبيدات حشائش غير عضوية
Insect growth regulators	منظمات النمو الحشرية
Insecticide	مبيد حشري
Integrated pest management (IPM)	المكافحة المتكاملة للآفات
Intermediate syndrome	سمية متوسطة
Interspecies	بين الأنواع
Invert emulsifiable concentrates (IEC)	المركبات القابلة للاستحلاب المعكوسة
J	
Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR)	الاجتماع المشترك لدراسة متبقيات المبيدات
K	
Knock-down	تأثير صاعق
L	
Labeled pesticides	مبيدات معلمة
Large and distal axonopathy	اعتلال المحاور العصبية البعيدة ذات أنصاف أقطار كبيرة
Latent period	فترة سكون قبل البدء في زيادة عدد نبضات القلب
Leaching	غسيل رأسي للتربة
Lethal effect	تأثير قاتل
Lipid mobilization	دهون متحركة
Lipophilic compounds	مركبات محبة للذوبان في الدهون
Locust	جراد
Long residual action	تأثير طويل الأجل
Low volume spraying (LV)	الرش بالحجم الصغير

Lymphocytes	خلايا ليففاوية
Macromolecules	الجزئيات الكبيرة
Maximum residue limit (MRL)	الحد الأقصى من المتبقيات المسموح بتواجدها على مادة غذائية
Maximum tolerable exposure level (MTEL)	الحد الأقصى من مستوى التعرض
Maximum velocity (V_{\max})	السرعة القصوى
Mechanism of action	ميكانيكية إحداث الفعل السام
Median lethal dose (LD_{50})	متوسط الجرعة القاتلة لحوالي ٥٠٪ من الأفراد المعاملة
Mesh	عدد الثقوب في البوصة الطولية
Metabolites	نواتج الهدم
Michalis constant (K_m)	ثابت ميخائيلس
Microcapsules	الكبسولات الدقيقة
Microgranule (MG)	محببات دقيقة
Migratory locust	الجراد المهاجر
Milling	جائمة
Mites	حلم
Mixtures	مخاليط
Mode of action	آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام
Mode of entry	طريقة دخول المبيد إلى جسم الحشرة
Models	معادلات رياضية
Molluscicides	مبيدات قواقع
Molluscs	قواقع
Monitoring	رصد

Monoamine oxidase (MAO)	أنزيم أحادي الأمين أكسيديز
Morphological toxicity	سمية مظهرية
Mouse	فؤيرة
Multipurpose fumigants	مبخرات أو مدخنات متعددة الأغراض
Mycotoxins	سموم فطرية
N	
Nematicidal fumigants	مدخنات للنيماتودا
Nematicide	مبيد نيماتودي
Nematodes	نيماتودا
Nerve Poisons	سموم عصبية
Neurobehavioral effects	تأثيرات سلوكية عصبية
Neuropathy target esterase (NTE)	أنزيم السمية العصبية المتأخرة
Neurotoxicity	سمية عصبية
Neurotransmitter	ناقل عصبي
Nicotine	النيكوتين
Nicotinic Receptors	المستقبلات النيكوتينية
NMD	القطر الأوسط العددي
No observed adverse effect concentration (NOAEC)	تركيز التأثير العكسي غير الملاحظ
No observed adverse effect level (NOAEL)	مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ
Non-selective herbicides	مبيدات حشائش غير اختيارية
Non-target organisms	كائنات حية غير مستهدفة
Non-vertebrate pesticides	مبيدات اللافقارية الحيوانية اللافقارية
O	
O/W	مستحلب من النوع زيت في ماء
Occupational exposure	التعرض الوظيفي

Oil concentrates	المركزات الزيتية
Oil solutions	المحاليل الزيتية
Optical isomer	مشابه ضوئي
Oral	فم
Organic herbicides	مبيدات حشائش عضوية
Organomercuric compounds	مركبات الزئبق العضوية
Organometallic herbicides	مبيدات الحشائش العضوية المعدنية
Organophosphorus insecticides	مبيدات الفسفور العضوية
Orthoptera	رتبة مستقيمة الأجنحة
Outbreaks	كوارث
Ovicides	مبيدات للبيض
Oxidation	أكسدة
Oxidative stress	إجهاد نتيجة الأكسدة
P	
Parafins	مشتقات بارافينية
Paralysis	شلل
Paraoxanase	الأنزيم المحلل لمبيد الباراكس
Paris Green	أخضر باريس
Paste (PA)	عجائن
Pathways	طرق التعرض
Pellets	الأقراص
Penetration	نفاذية
Perennial grass	حشائش معمرة
Peripheral nervous system	الجهاز العصبي الطرفي أو المحيطي
Permissible exposure limit (PEL)	الحد المسموح به للتعرض

Pest	آفة
Pesticide	مبيد آفات
Pest resurgence	فوران الحشرات
Petroleum oils	زيوت بترولية
pH	رقم الحموضة
Pheromones	الفرمونات
phosphorylated enzyme	أنزيم مفسفر
Photosynthesis	البناء الضوئي
Physical poisons	سموم طبيعية
Physiological based pharmacodynamic (PB-PD) model	النموذج الفسيولوجي المعتمد على ديناميكية المركب
Physiological based pharmacokinetic (PB-PK) model	النموذج الفسيولوجي المعتمد على حركية المركب
Physiological changes	تغيرات فسيولوجية
Phytophagous	أكل للنبات
Phytotoxicity	ضرر للنبات
Plagues	أسراب
planer or equatorial (e)	تجاه أفقي أو استوائي
Platelets	الصفائح الدموية
P-NTT	أنزيم السمية العصبية المتأخرة المحبب
Polyneuropathy	اعتلال عصبي متعدد
Post-emergent	مبيدات حشائش تطبق بعد الانبثاق
Postsynaptic terminals	مناطق ما بعد الشبك العصبية
Pre-emergent	مبيدات حشائش تطبق قبل الانبثاق
Pregnancy	حمل
Presynaptic terminals	مناطق ما قبل الشبك العصبية

Promotion	تحفيز أو ترقية
Prophylaxis	وقاية
Prostration	انهيار و انبطاح
Protection	حماية
Proteolytic enzymes	الأنزيمات المحللة للبروتين
Protoplasmic poisons	سموم بروتوبلازمية
PVC	عديد الفينيل كلوريد
Pyrethrins	البيرثرينات
Pyrethroides	البيرثرينات المصنعة
Q	
QSAR	العلاقة بين التركيب الكيماوي و النشاط
R	
Rat	فأر
Reactive oxygen species (ROS)	الأنواع النشطة من الأكسجين
Recovery	استرجاع
Red Squill	بصل العنصل
Reduction	اختزال
Reference dose (RfD)	الجرعة المرجعية
Regulations	تنظيمات أو تعليمات
Reproductive effects	تأثيرات على التكاثر
Respiratory poisons	سموم تنفسية
Response	الاستجابة
Risk	خطر
Risk assessment	تقييم الخطر
Risk characterization	وصف الخطر

Risk identification	التعرف على الخطر
Risk management	إدارة المخاطر
RNA	الحامض النووي ريبوكسي
Rodenticide	مبيد قوارض
Rodents	قوارض
Rotenone	الروتينون
Rotenoids	أشباه الروتينون
Ryania	نبات الريانا
S	
Scavenging enzymes	الأنزيمات الكاسحة أو تقوم بمسك الأصول الحرة
Sciatic nerve	العصب الوركي
Second generation compounds	مركبات الجيل الثاني
Seed dressing	كاسيات البذور
Selective herbicides	مبيدات حشائش اختيارية
Semiochemicals	مواد ناقلة للرسائل الكيميائية
Siphon	الجهاز التنفسي ليرقة البعوض
Slugs	البزاقات
Smoke candle	شموع للتدخين
Smoke generator (FU)	مولدات دخان
Smoke tablet (FT)	أقراص للتدخين
Snails	القواقع ذات الصدفة
S-NTF	أنزيم السمية العصبية المتأخرة الذائب
Sodium pumps	قنوات ضخ الصوديوم
Soil fumigants	مدخنات التربة

Solitarious	المظهر الانفرادي للجراث
Soluble concentrate (SL)	مركزات قابلة للذوبان
Soluble powder (SP)	المساحيق القابلة للذوبان
Solution for seed treatment (LS)	محاليل لمعاملة البذور
Spraying oil	زيت الرش
Standards	معايير
Stereo isomers	مشابهات فراغية
Stock emulsion (SE)	المستحلبات المركزة
Stomach Poisons	سموم معدية
Storage	تخزين
Strategies	إستراتيجيات
Stratiform	أسراب طبقيّة من الجراث منخفضة الارتفاع
Stratum corneum lipid	الطبقة القرنية للجلد
Sulfonation	قابلية الزيت للكبريّة
Surfactants	مواد نشطة نشطة سطحيا
Suspension concentrates (SC)	مركزات معلقة
Swath width	عرض مجرى الرش
Synapses	الشبك العصبيّة
Systemic compound	مركب جهازى
Systemic toxicity	سمية جهازية

T

Tablets (TB)	أقراص
T-cell subset	الخلايا الليمفاوية المسئولة عن التهام الأجسام الغريبة
Teratogenicity	تشوه الأجنة

Theoretical maximum daily intake (TMDI)	الحد النظري المسموح بتناوله يومياً
Therapeutic index (TI)	الدليل العلاجي
Threshold limit value (TLV)	قيمة الحد الأقصى
Thrombokinas	أنزيم يقوم بتحويل البروثرومبين الموجود في الدم إلى الثرومبين
Ticks	قراد
Total diet study	التعرض الكلي عن طريق الغذاء
Toxic dose (TD ₅₀)	متوسط الجرعة السامة
Toxicant	مادة سامة
Toxicity	سمية
Toxicodynamic	آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام
Toxicokinetic	حركية المادة السامة
Track spacing	المسافة بين مسارات الرش
Tracking powders	مساحيق ممرات
Trade name	الاسم التجاري
Trans	مشاكل متقابل (شكل الكرسي)
Transiens	المظهر الانتقالي للجراثيم
Tremors	اهتزاز أو ارتعاش
Tricarboxylic acid cycle	دورة حمض ثلاثي الكربوكسيل
Tumors	أورام
Ultra Low Volume Spraying (ULV)	الرش بالحجم المتناهي في الصغر
Ultra-low volume liquid (ULV)	سائل للرش بالحجم المتناهي في الصغر
Ultra-low volume suspension (SU)	معلق للرش بالحجم المتناهي في الصغر
Uncertainty factors (UF)	عوامل الأمان

Unulfonated Ratio (USR)

نسبة المواد غير المكبرنة

V

Vapour releasing product (VP)

مادة تنتج أبخرة

Vertebrates

فقاريات

Viricide

مبيد فيروسي

Viruses

فيروسات

Vitamins

فيتامينات

VMD

القطر الأوسط الحجمي

Volatility

درجة التطاير

W

W/O

مستحلب من النوع ماء في زيت

Water dispersible granules (WDG)

محبيات قابلة للانتشار في الماء

Water dispersible powder (WDP)

مساحيق قابلة للانتشار في الماء

Water dispersible powder for slurry seed treatment (WS)

مساحيق قابلة للانتشار لمعاملة البذور

Water dispersible tablet

أقراص قابلة للانتشار في الماء

Water soluble granule (SG)

محبيات قابلة للذوبان في الماء

Water soluble powder for seed treatment (SS)

مساحيق قابلة للذوبان في الماء لمعاملة البذور

Water soluble tablet (ST)

أقراص قابلة للذوبان في الماء

Weeds

حشائش

Wettable Powder (WP)

مساحيق قابلة للبلل

Whiskers

شوارب

WHO

منظمة الصحة العالمية

X

Xenobiotic

مادة غريبة

كشاف الموضوعات

أ

إزالة ذرة الكبريت Desulfuration ٣٦٢، ٧٣

إزمان Aging ٣٠٣-٣٠٥، ٣٠٧، ٣١١،

٣٤٧، ٣١٤

الآزوبنزين Azobenzene ١٩٤

أزوسيكلوتن Azocyclotin ١٩٩

الآزوكسيسترويين ١٤

أزيد الصديوم Sodium azide ٢٢١

إس-بيوألثرين S-Bioallethrin ١٠٥

إسترات الفسفور العضوية الأروماتية ٧٧

إسترات الفوسفات العضوية الأليفاتية ٧١

إسترات الفوسفور العضوية الحلقية غير

متجانسة ٧٧، ٨٤، ٨٨

إسترات حامض الفوسفوريك ٢٩٣

إسترات فوسفوروثنائي الكبريت

٧٣ phosphorodithioate esters

أسراب تراكمية من الجراد مرتفعة الطيران

٢٩٠ Cumuliform

إبادة أو قتل الفطر Fungicidal toxicity ١١٤

أبامكتين Abamectin ٢٠٣، ٢٠٤

إبتك EPTC ١٦٨

أترازين Atrazine ١٣، ١٦٥

الأترويين ٢٩٩، ٣١١، ٣١٥، ٣٢٥

الإيثيون Ethion ٧٦، ٧٧

الأجراسون Agrosan ١٢٢

أخضر باريس Paris Green ٣٨

الأداء الجيد للعمليات الزراعية

Good agriculture practice (GAP) ٣٤٠، ٣٥٧

الإدارة المتكاملة للآفات Integrated Pest

Management, IPM ٢٠، ١٦، ٣، ٥

إدارة المخاطر Risk management ٣٣٩

أدينوسين حلقي أحادي الفوسفات Cyclic

AMP ٣٠٢

أرجون لندن ١٢

- أسراب طبقية من الجراد منخفضة الارتفاع
٢٩٠ Stratiform
- إس-فينفاليريت ٢٨٢ Esfenvalerate
- أشباه الروتينون أو الروتينويدز ٣٨ Rotenoids، ٥٠
- الأنزيمات ١١٣
- أكاسيد النحاس ١١٧
- أكريناثرين ٢٠٧ Acrinathrin
- أكسيد الألومنيوم ٤١، ٣٦
- أكسيد النحاسوز ١١٧
- أكسيد النحاسيك ١١٧
- ألاكلور ١٨٣ Alachlor
- الألثرين ١٠٨، ١٠٧، ١٠٥ Allethrin
- الألدرين ١٣، ١٤، ٣٧، ٦٤، ٦٦، ٣٤٢
- الألدهيد ١١٥، ١٢٣، ٢٢٣
- الألديكارب ١٤، ١٠٢، ١٠٣ Aldicarb
- ٢١١، ٢١٧، ٢٢١، ٣٤٨
- ألكان زرنیخات الكالسيوم ١٦٢
- الکیل فوسفات ٣٦٣، ٣٦٠
- الألودان ٦٦، ٦٤ Alodane
- ألوکسیدیم ١٩١ Alloxydim
- آلية أو ميكانيكية إحداث الفعل السام
- ٣٥٩ Toxicodynamic
- إم سي بي آيه MCPA ١٧٧
- أملاح ثاني البريديليوم ١٦٧، ١٦٥
- أملاح ميثان زرنیخات المعادن الثقيلة ١٦٢
- الأميتراز ٢٠١ Amitraz
- الأميدین ٢١٠ Amidine
- أنابسين ٥٣ Anabasine
- أنتو ٢٢٣، ٢٣٨ Antu
- الإندرين ١٣
- الإندرين ١٣، ٦٧، ٦٤، ٣٤٢ Endrin
- أنزيم أحادي الأمين أكسيديز
- ٢٨٣، ٢٠١ Monoamine oxidase (MAO)
- أنزيم الأسيتايل كولين إستيريز ٧٢ AChE، ٧٢-٧٤، ٧٧، ٨٠، ٨٣-٩٢، ٩٤-٩٦، ١٠٠-١٠٤، ٢٩٥، ٢٩٢، ٢٢٠، ٢١٨، ٢١٧، ١٠٤، ٢٩٦، ٢٩٨، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣١٠، ٣١٧، ٣١٨، ٣٢٢، ٣٣٣، ٣٣٤، ٣٤٢، ٣٤٥، ٣٤٧، ٣٥٣، ٣٦٠-٣٦٣، ٣٦٩
- أنزيم الثرومبوكينيز ٢٥٢ Thrombokinas
- أنزيم السمية العصبية المتأخرة الذائب S-NTE
- ٣٠٠، ٢٩٩
- أنزيم السمية العصبية المتأخرة المحبب P-NTE
- ٣٠٠
- أنزيم السمية العصبية المتأخرة
- ٢٩٣، ٢٩٢ Neuropathy target esterase (NTE)، ٢٩٥، ٢٩٦، ٢٩٨-٣٠٠، ٣٠٢-٣٠٧، ٣١٠-٣١٣، ٣١٥-٣٢٧، ٣٣٠-٣٣٥، ٣٤٧، ٣٦١
- الأنزيم المؤستل ٣٠٣ Acetylated enzyme
- الأنزيم المحلل للروابط الغنية في الطاقة ATP-ase
- ٣٠٩، ٦٨، ٦٧، ٥٦
- الأنزيم المحلل لمبيد الباراكسون Paraoxanase
- ٣٦٢

- الأنزيم المحلل لمجموعة الكربوكسيل
Carboxylase or Carboxylesterase ٧٣، ١٢٤، ٣٦٢، ١٣٢
- أنزيم بيتا-أوكسيداز β -oxidase ١٧٢
- أنزيم مفسفر phosphorylated enzyme ٣٠٤، ٣١٣، ٣٠٧، ٣٠٥
- أنزيم نزع جزيء HCl من دي دي تي
DDT-dehydrochlorinase ٥٦
- أنزيم يخلق الأحماض الأمينية المتفرعة
Acetolactate synthase (ALS) ١٧٣، ١٨١، ١٨٢، ١٩٠
- الأنزيمات المحللة لإسترات الفوسفور
A-esterses ٣٦٩
- الأنزيمات المزيلة للسمية
Detoxifying Enzymes ٣٦٩
- أنسار Ansar ١٦١
- أنهيدريدات Anhydrides ٦٩
- الأزادراكيتين Azadirachtin ٢٨٣
- أورثو-تولين سلفون أميد o-toluene sulfonamide ١٣٥
- أوفكس Ovex ١٩٤
- الأوكساميل Oxamyl ١٠٣، ١٠٤، ٢١١، ٢١٧
- أوكسي كلورو النحاس ١١٨، ١٤١، ٢٦٠
- الأوكسيم ١٠٢، ١٩١، ٣١٢، ٣٢٤
- الأوكسيم كاربامات ١٠٢
- أومبا (OMPA) Octamethylpyrophosphamide ٨٩، ٦٨
- إي بي إن EPN ١٣، ٨١، ٢٩٥، ٣٠٦، ٣١٧، ٣٢٥، ٣٣٤، ٣٦٠
- إيبوفوس Ebufos ٢١٩
- إيثايل كلوريد الزئبقيك Ethylmercuric chloride ١٢٢
- إيثايل هكسان دايل (Rutges 612) ١٢
- إيثلين لثنائي ثاني ثيوكاربامات Ethylene Dithiocarbamates ١١٥، ١١٨
- إيثوبروب Ethoprop ٢١٧
- إيثوبروفوس Ethoprophos ٢١٧
- إيرجوكالاسيفيرول Ergocalciferol ٢٤١
- الإيزوبروتيرون Isoproturon ١٧٣، ١٨٦
- إيزودرين Isodrin ٦٦، ٦٤، ٦٧
- الإيزوفينفوس ٢٩٥، ٣٦٣، ٣٦٤
- الإيزولان ١٣
- الإيزوملاثيون ٣١٨
- الإيزيرين Eserin ٩٥
- الإيسولان Isolan ٩٧
- إيقاف نشاط الفطر Fungistatic toxicity ١١٤
- الإيكوثيوفات ٣٦١
- إيمازاير Imazapyr ١٧٣، ١٩٠
- إيمازاير Imazapyr ١٩٠
- إيمازاموكس Imazamox ١٨٩
- إيمازاميثابنز-ميثيل Imazamethabenz-methyl ١٨٨
- إيمازوسلفورون Imazosulfuron ١٨١
- الإيمدازولينون Imidazolinone ١٨٩، ١٩٠
- إيميداكلوبريد Imidaclopride ١٤، ٢٨٦

- أيوكسينيل Ioxynil ١٨٥، ١٧٥
الباراأوكسون Paraoxon ٣٠٠، ٢٩٩، ٧٧
٣٦١، ٣٣٤، ٣٢٩، ٣٢٢، ٣٢١،
بروموكسينيل Bromoxynil ١٧٤، ١٧٥،
١٨٥
البروميثالين Bromethalin ٢٤١، ٢٤٠
بروميد الميثايل Methyl bromide ١٣٩، ١٢،
٢٢١، ٢١٣، ٢١٢، ١٤٠
البريمييفوس-ميثايل Pirimiphos-methyl ٨٤
٨٥،
البزاقات Slugs ١٠٠، ١٠٤، ٢٢٢، ٢٢٣،
٢٢٥
بصل العنصل Red Squil ٢٣٦، ٢٣٧،
بصل العنصل الأحمر *Urginea (Scilla) maritime*
٢٣٦
بكتريا *Bacillus thuringiensis* ١٤
بلاستيك أسفنجي ٢٨
بلاستيك غير ممدد ٢٨
بلاستيك ممدد ٢٨
بنالاكسيل Benalaxyl ١٤٥، ١٤٦
بندون Pindone ٢٤٥، ٢٥٠
بنديمثالين Pendimethalin ١٨٤
البنديوكارب ٢٨٢، ٢٨٧، ٣٦١، ٣٧٣
البنزليت Benzilate ١٩٦
البتزويل يوريا Benzoyl Urea ٢٨٤
بنسوليد Bensulide ١٦٣
البنليت Benlate ١٤١، ٢٥٨، ٢٦٠
البوراكس Borax ٤١، ١٥٧، ١٥٨
البورون ١٥٨
بولي فينيل كلوريد PVC ٢٨
بولي ناكيتينز Polynactins ٢٠٥، ٢٠٦
الباراثيون Parathion ١٣، ٦٩، ٧٧-٨٠،
٣٤٥، ٣٢١
الباراكوات Paraquat ١٣، ١٦٦
البارانيتروفينول p-nitrophenol ٣٦٢
باربان Barban ١٨٦
الباسودين ٨٥، ٢٥٩
بايفينثرين Bifenthrin ٢٠٧
البيرونيل بيوتوكسيد ٤٧
البيرونيل بيوتوكسيد Pipronyl Butoxide ٤٧،
١٠٨، ٥٠
بدائل المبيدات التقليدية ٢٨٣
البراديفيكوم ٢٤٧
براديفيكوم ٢٤٧
البرثان Perthane ٥٨
البروبرجيت Propargite ٢٠٠
بروبكسير Propoxur ٩٩
البروثرومبين ٢٤٨، ٢٥٠-٢٥٢
البروثرومبين Brothrombine ٢٤٤، ٢٤٦،
٢٤٨، ٢٥٠-٢٥٢
البرولان Prolan ٥٨
بروماديلون Bromadiolone ٢٤٥، ٢٤٧، ٢٤٨
بروموبروبيليت Bromopropylate ١٩٦

ت

- البياض الدقيقي ٤٢
- بيرازوفوس Pyrazophos ١٤٣
- البيرثرم (Chrysanthemum=Pyrethrum) cinerariaefolium
- ١٠٥، ٥٠، ٤٧
- البيرثرويدات Synthetic Pyrethroids ١٠٥،
- ١٠٦
- بيرثرين Pyrethrin ٤٧
- البيرثرين (١) I Pyrethrin ٤٩، ٤٨
- البيرثرين (٢) II Pyrethrin ٤٩، ٤٨
- البيرثرينات ٤٧ Pyrethrins، ٤٩، ٥٠، ١٠٥،
- ١٠٦،
- البيرثرينات الطبيعية ١١، ٣٨، ٥٠
- البيرثرينات المصنعة (البيرثرينيدات)
- Pyrethroids ١٤، ٣٧، ٤٧، ٤٩، ١٠٥، ١٠٦،
- ٢٠٧، ٢٠٦
- بيرمثرين Permethrin ١٠٩
- البيروثرولون (+) Pyrethrolone ٤٨
- بيروفوس ٣٤٨
- البيرولان Pyrolan ٩٧، ١٣
- بيريميدفين Pyrimidifen ٢٠٣
- بينامين Pynamin ١٠٥
- بينكونازول Penconazole ١٤٤
- بينوميل Benomyl ١٤١، ٢٢١
- البيوالثرين Bioallethrin ١٠٨
- بيوتيليت Butylate ١٦٤
- البيوريزمثرين Bioresmethrin
- البيولان ٥٨ Bulan
- ٢٠٨ tau-fluvalinate تاو-فلوفالينات
- ١٩٧ Tetradifon تتراديفون
- ٨٣ Tetrachlorvinphos التتراكلورفينفوس،
- ٨٤
- ١٠٨، ١٠٥ Tetramethrin التترامثرين
- ٢٢ Formulation تجهيز المستحضرات
- ٣٢٨، ٣٢٤ Promotion تحفيز أو ترقية أو تعزيز
- Integrated Pest التحكم المتكامل لآفات النخيل
- ٢٥٥ Management of Date Palm
- ٣٧٣ تراي فلو ميورون
- ٧٤ Trichlorfon، ٧٥ التراي كلورفون
- ٢٦٠ تراي ملتوكس
- ١٧٣، ١٧٢ Trifluralin ترايفلورالين
- ٢٨٨، ٢٨٤ Triflumuron ترايفلومورون
- ٣٦٠، ٣٤٨ ترايكلورينات
- ٢٩٥ الترايكلورنيت
- ٣٤٨ ترايكلوروفون
- ٦٦ Chlorinated terpene تربين مكثور
- تركيز التأثير العكسي غير الملاحظ
- ٣٣٨ No observed adverse effect concentration (NOAEC)
- ١٤ التريفلان
- ١٧ Biomagnification تضخم
- ٣٥٤ Dietary exposure التعرض الغذائي
- ٣٥٤ Total diet التعرض الكلي عن طريق الغذاء
- ٣٥٤ study

ث

التعرض الوظيفي Occupational exposure

٣٦٣، ٣٦٢، ٣٤٢، ٣٤١

التعرف على الخطر Risk identification ٣٣٩-

٣٤٢

ثالث أكسيد الزرنيخ Arsenous oxide ٢٣٤

ثالث كلوريد الإيثان Trichloroethane ٦٠، ٥٩

ثالثيون ٣٦٠

١، ٢-ثاني كلورو بروين ٢١٢

ثاني (٢-هيدروكسي-٥-كلورة فينايل)

كبريتيد bis[2-hydroxy-5-chlorophenyl] sulfide

ثاني أوكتيال فتالات DOP ٢٨

ثاني برومو كلورو بروبان ٣٤٣

١، ٢-ثاني برومو ٣-كلورو بروبان 1,2-

dibromo 3-chloropropane ٢١٣، ٢١٢

١، ٣-ثاني كلورو بروين 1,3-dichloropropane

٢١٥-٢١٢، ١٣٩

ثاني بروميد الإيثيلين Ethylene dibromide

٢١٦، ٢١٢، ٢١٣

ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفات ٣٢٣،

٣٣٠

ثاني بيوتيل ثاني كلوروفينيل فوسفيت ٣٢٦،

٣٣٠

الثيرام Thiram ١٤٣، ١٤١، ١٢٥، ١٢، ١٥

ثاني ثيوكاربامات Dithiocarbamates ١١٥، ١٢

١٢٦، ١٢٤،

ثاني كبريتد الكربون ٢١٢، ١٢

ثاني كلوريد الإيثان Dichloroethane ٥٩

ن-ن-ثاني ميثايل كاربامات N,N-dimethyl

٩٧ carbamate

التعرض الوظيفي Occupational exposure

٣٦٣، ٣٦٢، ٣٤٢، ٣٤١

التعرف على الخطر Risk identification ٣٣٩-

٣٤٢

تفلوبنزورون Teflubenzuron ٢٨٤، ٢٨٧

تقييم التعرض Exposure Assessment ٣٣٩-

٣٥٣، ٣٤١

تقييم الخطر Risk assessment ٣٣١، ٣٣٧-

٣٧٠، ٣٦٨، ٣٦٧، ٣٥٦، ٣٣٩

تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة-Dose

Response Assessment ٣٣٩-٣٤١، ٣٤٩

تقييم مخاطر البيئة Ecological Risk Assessment

٣٦٦، ٣٦٩، ٣٣٩

التمفوس Temephos ٨٢

بارا-تولين سلفون أميد P-toluene sulfonamide

١٣٥

بارا-تولين سلفونيل فلوريد p-

toluenesulfonyl fluoride ٣٢٩

التوكسافين ١٣

توكسافين ١٣، ٣٧، ٦٤، ٦٦، ٦٨، ٣٤٢

توكسيكارول Toxicarol ٥١

٢، ٤، ٥-تي 2,4,5-T ١٤

تي دي إي TDE ٣٥٤، ٣٥٥، ٥٧

تيربوفوس Terbufos ٢٢٠

تيفلوبنزورون ٣٧٣

التيلودرين Telodrin ٦٧، ٦٦، ٦٤

ج

- ثاني نيتروأنيلين Dinitroaniline ١٨٤
٧، ٨-ثاني هيدرووروتينون 7,8-
Dehydrorotenone ٥١
ثلاثي أريل فوسفات ٢٩٦، ٣١٥، ٣١٦
ثلاثي فينيل فوسفيت TPP ٢٩٤، ٢٩٥،
٣٢٣، ٣١١
ثلاثي كريزيل فوسفيت ٢٩٤
٣، ٥، ٦-ثلاثي كلورو بيريدين-٢-أول
3,5,6-trichloropyridin-2-ol ٨٧
ثلاثي-أورثو-كريزيل فوسفات TOCP ٢٩٣،
٢٩٥-٢٩٧، ٣٠٣، ٣٠٥، ٣٠٧-٣٠٩،
٣١٥، ٣١٦، ٣٣٣
ثنائي البروم الإيثلين ١٤
ثنائي الصوديوم ميثان زرنخيت Disodium
methanearsonate ١٦١
ثنائي الصوديوم ميثان زرنخيت DSMA ١٦١
ثنائي الكبريتيد ١٢٤ disulphides
ثيرام ثنائي الكبريتيد Thiuram disulphides ١٢٤
الثيودان Thiodan ٦٤، ٦٦، ٦٧
ثيودان Thiodane ٦٤
الثيودايكارب Thiodicarb ١٠٤
ثيوسيانات الأمونيوم ١٥٧
ثيوسيانات الأمونيوم ١٥٩
الثيوسيانات العضوية ١١٥
الثيوسينات ١٢، ١٣٤
الثيوفوس Thiphos ٧٧
ثيو كربوكسيم Thiocarboxime ٢٢١
الثيوميتون Thiometon ٩٢
الجاسمولون Jasmoline-(+) ٤٨
الجاسمولين (١) Jasmolin I ٤٨، ٤٩
الجاسمولين (٢) Jasmolin II ٤٨، ٤٩
الجامكسان Gamaxane ٦٠
الجراد الأحمر ٢٦٣
الجراد البني ٢٦٣
الجراد الصحراوي Desert locus ٢٦٣، ٢٦٥
٢٦٧، ٢٧٣
الجراد المهاجر Migratory locust ٢٦٣، ٢٨٦
الجرعة المرجعية (RfD) Reference dose ٣٣٩،
٣٤٩
الجرعة المستتجة تجريبياً
Benchmark dose (BMD) ٣٤٠، ٣٥٠
الجرميسان Germisan ١٢١، ١٢٢
جريسوفولفين Griseofulvin ١٣٨
جلوفوسينات Glufosinate ١٧٠
جليفوسيت Glyphosate ١٤، ١٦٩
الجليودين Glyodin ١٣٥، ١٣٦
حامض السلفاميك Sulphamic acid ١٥٩
حامض الكارباميك Carbamic acid ٩٥
حامض الكاكوديليك Cacodylic acid ١٦٢

ح

خامس كلوريد الفينول (PCP) ٢٢٣، ١٢ Pentachlorophenol	حامض أميدو سلفونيك Amidosulphonic acid ١٥٩
	حامض ثاني كلوروفينيل كريزانثيميك ١٠٦ dichlorovinyl chrysanthemic acid
	حامض فاركس Farkas acid ١٠٦
	الحد الأقصى من المتبقيات المسموح بتواجدها على مادة غذائية (MRL) Maximum residue limit ٣٧٥، ٣٥٨، ٣٥٧، ٣٤٠
	الحد المسموح بتناوله يومياً Acceptable Daily Intake (ADI) ٣٧٢، ٣٥٨-٣٥٦، ٣٤٩، ٣٤٢
	الحد المسموح به للتعرض Permissible exposure ٣٤٠ (limit) (PEL)
	الحد النظري المسموح بتناوله يومياً ٣٤٠ Theoretical maximum daily intake (TMDI)
	حركية المادة السامة Toxicokinetic ٣٦١، ٣٥٩
	حشيشة الخربق ١١
	حمض البوريك ٤١
	حمض البيرثريك (+) Trans-Pyrethric acid ٤٨، ٤٩
	حمض الكبريتيك Sulfuric acid ١٥٧، ١٦٩، ٢٤٣
	حمض الكريزانثيميك (+) Trans-Chrysanthemic acid ١٠٧، ١٠٦، ٤٩، ٤٨
	حمض ثاني ثيوكارباميك Dithiocarbamic acid ١٢٤
	حمض ثاني ميثايل الزرنخيك Dimethylarsinic acid ١٦٢
	حمض ثلاثي الكربوكسيل Tricarboxylic acid ٢٣٨
خ	
خطط طوارئ مكافحة الجراد ٢٧١، ٢٧٠ خطط مكافحة الجراد ٢٦٩ خلات الثاليوم ٤١ خلات الفيناييل زئبقيك PMA ١٦١ خلات النحاس ٣٨ خلات زئبقيك الفيناييل (PMA Phenylmercury) ١٦١، ١٢٢ acetate خلايا ليففاوية Lymphocytes ٣٣٥، ٣٣٢ خلايا ليففاوية Lymphocyte ٣٤٨	
د	
الدازومت Dazomet ٢١٤، ٢١٢ الدايفثالون ٢٤٩، ٢٤٧ داياميدوفوس Diamidfos ٢١٩ داي كروتوفوس ٣٦١ الداي كلوروفوس Dichlorvos ٧٦، ٧٤ ٣٤٥، ٢٩٥ الدايازينون Diazinon ٢٢١، ٨٦، ٨٥، ١٣ ٣٥٥، ٣٤٥	

- ٣٣٤، ٣٢٩، ٣٢٣، ٣٢٧-٣٢١، ٣١٢،
دي إم بي إيه DMPA ١٦٣
٢، ٤-دي 2,4-D ١٧٧، ١٧٦، ١٣
دي إم سي DMC ١٩٤
دي دي إي DDE ٣٥٤، ٣٤٥، ٣٤٤، ٥٩
٣٦٧، ٣٦٤، ٣٥٥
دي دي تي DDT ١٣، ١٢، ١٠، ٩، ٣، ٢
١٥، ١٧، ١٩، ٣٦، ٥٤-٦٢، ٦٧، ٦٨،
٣٤٢، ٣٤٤، ٣٤٥، ٣٥٤، ٣٥٥، ٣٦٤،
٣٦٦، ٣٦٩، ٣٧٠
دي دي دي DDD ٥٧، ١٧
دي دي في بي DDVP ٧٥
دي سي بي إم DCPM ١٩٤
الدياثين Diathane ١٣٠
الديازينون ٢٢١، ٣٤٥، ٣٥٥
الديتركس Dptrex ٧٤، ٣٠٣، ٣٢١، ٣٣٣
دي-فينوترين d-phenothrin ١٠٥
ديكامثرين Decamethrin ١٠٦
الديمتان Dimetan ٩٥
الديمتون Demeton ٨٩، ٩٠
الديمتون-أس Demeton-S ٨٩
ديمتون-إس-ميثيل Demeton-S-methyl ٩٠
الديمتون-أو Demeton-O ٨٩
ديميت Dimite ١٩٤
دينوسب Dinoseb ١٧٩
دينوكاب Dinocap ١٤٨، ١٤٩
دييت DEET ١٣
- دايفاثينون Diphacinone ٢٥٠، ٢٤٥
الدايفلوربنزيرون Diflubenzuron ٢٨٤، ٢٨٧،
٢٨٨، ٣٧٣
دايفنزوكوات ميتلسلفات metilsulfate
١٨٧ Difenzoquat
الدايفيثالون Difethialone ٢٤٩
دايفينكوم Difenacoum ٢٤٥، ٢٤٧
دايفينوكونازول Difenconazole ١٤٤، ١٤٥
دايكابثون Dicapthon ٧٨، ٧٩
دايكامبا Dicamba ١٧٨
دايكلو فوب-ميثيل Diclofop-methyl ١٨٤،
١٨٥
دايكوات Diquat ١٦٥
الدايكوفول Dicofol ١٠، ٥٨، ١٩٥، ٢٥٩،
٢٩٥، ٣٤٥، ٣٦٧
الدايلدرين Dieldrin ١٣، ١٤، ٣٧، ٦٤، ٦٥،
٢٧٥، ٢٨١، ٣٤٢، ٣٥٤، ٣٥٥
الدايموثويت Dimethoate ٩٠، ٩١
الدايموفوكس Dimefox ٨٩
دايورون Diuron ١٦٧
دايوكسكارب Dioxacarb ٩٩
الدريس *Derris chinensis* ٥٠
دلابون Dalapon ١٨٨
الدلتامثرين Deltamethrin ١١١، ٢٨٢، ٢٨٦،
٣٧٣
الدوجلين Deguelin ٥١
دورة حياة الجراد ٢٦٩
دي إف بي DFP ٣٠٣، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣١١



الروتينون Rotenone ١١، ٣٧، ٥٠-٥٢
الرونيل Ronnel ٩٣، ٩٤
الريانا ٥٤ Ryania
الريانودين Ryanodine ٥٤
ريجنت Reagent ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٨٦
الريزمثرين Resmethrin ١٠٥

رابع إيثايل بيروفسفات

(Tetraethylpyrophosphate (TEPP ١٢، ٦٩

٧١،

رابع كلوريد الإيثان 2,1,1,1-tetrachloroethane

٥٩

رابع ميثايل الثيرام ثنائي الكبريتيد

Tetramethylthiuram disulphide (TMTD) ١٢٥

رش أسراب الجراد الطائرة ٢٩٠

رش أسراب الجراد المستقرة Milling ٢٨٩

الرش بالحجم الصغير Low volume spraying

(LV) ٢٩

الرش بالحجم الكبير High Volume Spraying

(HV) ٢٩

الرش بالحجم المتناهي في الصغر

Ultra Low Volume Spraying (ULV) ٢٢، ٢٤،

٢٦، ٣٠، ٣٣، ٥٠، ٧٨، ٨٠، ٨٥-٨٨،

٩١-٩٣، ١٠١، ١١٠-١١٢، ٢٠٦، ٢٠٨،

٢٦٣، ٢٧٠، ٢٧٢، ٢٧٧-٢٧٩، ٢٨٥،

٢٨٨، ٢٨٦

الرش بالطائرات Aerial Spraying ٣٠

رش تجمعات أو كتل الجراد Blocks ٢٨٩

الرش في حواجز ضد مجموعات الحوريات

Barrier Spraying ٢٨٩

رش مجموعات الحوريات المفردة ٢٨٨

الرقائق Flakes ٢٨



الزئبق ٣٨

زئبقي ميثايل ثاني سيانو ثنائي الأميد

Methylmercury dicyandiamide ١٢٣

الزرنخيت ١١، ٣٨،

زرنخيت الصوديوم Sodium arsenite ١٥٧

زرنخيت النحاس ٣٨

الزرنخ ٤، ١١، ٣٦، ٣٨، ٤١، ١٣٩، ١٥٧،

١٦١، ٣٤٩،

زرنخات الرصاص ١٢، ٣٨، ٣٩،

زرنخات الكالسيوم ٣٩، ٦٤،

زيت الرش Spraying oil ٢٠٩

زيت السترونيلا ١٢، ٤٢،

زيت السمسم ١٣، ٤٢،

زيت الفولك Volck oil ٢٠٩

زيت القرنفل ٤٢

زيت الكافور ٤٢

زيت المتور ٤٢

زيت النيم ٤٢

- الزيرالينون ١١٣
 الزيرام Ziram ١٢٦-١٢٨
 زينب Zineb ١٣، ١٢٩، ١٣١
 الزيوت ٤١
 زيوت الأسماك ١١
 الزيوت البارافينية ٤٢
 الزيوت البترولية Petroleum Oils ٢٠٩
 زيوت التشحيم ٤٢
 زيوت الخلط ٤٦
 زيوت الرش ٤٣-٤٥
 الزيوت القابلة للمزج ٤٧
 الزيوت القطرانية ٤٢
 الزيوت المعدنية والبترولية ١١، ٤٠-٤٢، ٤٥، ٢٠٩
 الزيوت النباتية ٤٢
 زيوت رش شتوية ٤٣، ٤٥
 زيوت رش صيفية ٤٣، ٤٥
- ستربتوميسين Streptomycin ١٣٦، ١٣٧
 سرسيان Ceresan ١٢٢
 سرعة تحرك آلة الرش Forward speed ٢٧٩
 السستوكس Systox ٨٩
 سكيليروسيد Scilliroside ٢٣٦
 السلسلة الغذائية Food Chain ١٧
 السلفامات ١٥٩ Sulphamates، ١٦٠
 السلفوتيب Sulfotepp ٧١، ٧٢
 السلفون أميد Sulfonamide ١١٥، ١٣٥
 السلفونيل يوريا Sulfonyl urea ١٨١، ١٨٢
 السليكاجيل ٣٦، ٤١
 السموم الفطرية Mycotoxins ١١٣
 سمية عصبية متأخرة Delayed Neuropathy ٨١،
 ٨٢، ٢٩١-٢٩٦، ٢٩٩-٣٠١، ٣٠٣، ٣٠٤،
 ٣٠٦-٣١٢، ٣١٥-٣٣٥، ٣٤٧، ٣٥٢،
 ٣٦٠، ٣٦١
 سمية عصبية Neurotoxicity ٣٧
 السنيرولون (+) Cinerolone ٤٨
 سوماترول Sumatrol ٥١
 سيانات البوتاسيوم ١٥٩
 سيانوفينوفوس أوكسون Methy-cyanofenphos
 ٣١٣ oxon
 سيانوفينوفوس Cyanofenphos ٢٩٥، ٣٦٠
 سيانيد البوتاسيوم ١٥٧، ١٥٨، ٢٤٣
 سيانيد الصوديوم ٢٤٣
 سيانيد الكالسيوم ١٢
 سيانيد الهيدروجين ١٢، ٢٤٢، ٢٤٣
 السبيرمثرين Cypermethrin ١٠٦، ١١٠
- سادس كلورو الهكسان الحلقي HCH ٦٠، ٦١،
 ٣٤٥،
 سادس كلوريد البنزين
 Benzene Hexachloride (BHC) ١٣، ٦٠، ٦٢
 سالانين Salannin ٢٨٣
 سايهكساتن Cyhexatin ١٩٨
 ستراكنين Strychnine ٢٣٧

ع

عرض مجرى الرش Swath width ٢٧٩
عمليات مكافحة الجراد ٢٦٩، ٢٧٣

غ

غاز السيانور ٢٤٣
غاز الفوسفين Phosphine ٤٠، ٢٣٥
غسيل رأسي للتربة Leaching ١٧٣

ف

الفابام Vapam ١٢٦
الفابونا Vapona ٧٥
فايديت Vydate ٢٦
الفبرونيل Fipronil ١٤، ٢٥٩، ٢٨٥، ٢٨٧، ٣٧٣
الفحم النباتي ٤١
الفربام Ferbam ١٢٦، ١٢٧
الفرمونات Pheromones ٢٨٣، ٢٨٤
الفستوكس Phostox ٤٠، ٢٥٢، ٢٥٩
فصيلة النطاطات Acrididae ٢٦٧
فطر الاسبرجلس *Aspergillus nigra* ١١٤

ش

الشردان Schradan ٦٨، ٨٩
شلل الزنجيل Ginger paralysis ٢٩٣

ص

الصابون ١١، ٤٢، ٥٢

ط

طرطرات البوتاسيوم والأنتيمون ٣٨، ٤١
طرق مكافحة الجراد ٢٧٤
طيف قطرات الرش ٢٧٨

- الفوسفوروأמידيت ٧٠ Phosphoroamidate
- الفوسفوروثاني إيميديت ٦٩ Phosphorodimidate
- الفوسفوروثاني ثيوليت ٧٠ Phosphorodithiolate
- الفوسفوروثاني ثيوليت ٧٠ Phosphorodithioate
- الفوسفوروثيوليت ٧٠ Phosphorothiolate
- الفوسفوروثيونو ثيوليت ٧٠ Phosphorothionothiolate
- الفوسفوروثيونيت ٦٩ Phosphorothionate
- الفوسفوروثيوليت ٦٩ Phosphorothioate
- الفوسفوروكريزوت ٢٩٣
- الفوسفونات ٧٠ ، ٨١ Phosphonate
- الفوسفونو ثيونو ثيوليت ٧٠ Phosphonothionothiolate
- الفوسفونو ثيونيت ٧٠ Phosphonothionate
- فوسفيد الألومنيوم ٤٠ ، ٢٣٥
- فوسفيد الزنك ٤٠ ، ٢٣٥ ، ٢٣٩ Zinc Phosphide
- الفوسفيل ٨١ Phosvel
- فولبت ١٤٧ ، ١٣٣ Folpet
- فيتامين د_٢ ٢٤١ Vitamin D₂
- فيتامين د_٣ ٢٤٢ Vitamin D₃
- فيتامين ك ٢٤٣ Vitamin K
- فيراباميل ٣٢٥ Verapamil
- الفيسوستجمين ٩٥ Physostigmine
- فيناميفوس ٢١٧-٢١٩ Fenamiphos
- الفينانثراسين ١١٤ Phenanthracene
- الفيثيل بيرازول ٢٨٥ Phenyl Pyrazole
- فينيل سالجين فوسفات
- ٣١٥ ، ٣٠٩ Phenyl Saligenin Phosphate (PSP)
- ٣٣٤ ، ٣٢٧ ، ٣٢٥ ، ٣٢٤ ، ٣٢٠ ، ٣١٩ ،
- فطر البيوفاريا ٢٨٥ *Beauvaria bassiana*
- فطر الفيوزاريوم ٤٢
- فطر الميتاريزم *Metarhizium anisopliae* var. *acridis*
- ٣٧٣ ، ٢٨٧ ، ٢٨٥ ، ٢٨٤
- فلوازيغوب-بيوتيل ١٨٦ ، ١٨٥ Fluazifop-butyl
- فلوألومينات الصوديوم ٤٠
- الفلوروأستيتاميد ٢٣٩ Fluoroacetamide
- فلوروخلات الصوديوم ٢٣٨ Sodium Fluoroacetat
- فلوريد الباريوم ٣٩
- فلوريد البوتاسيوم ٣٩
- فلوريد الصوديوم ٣٩ ، ٤٠ NaF
- فلوريدات السلفونيل ٣١٢ Sulfonylefluorides
- فلوسليكات الصوديوم ٣٩
- فلوكومافين ٢٤٨ ، ٢٤٧ Floccoumafen
- الفنتويت ٨٣ ، ٨٢ Phenthoate
- فنثيون ٢٥٩
- الفنثيون ٢٥٩ ، ٦٩ ، ٨٠ Fenthion
- الفورمالدهيد ١٣٨ ، ١٢٣ Formaldehyde
- فورمالين ١٣٨ ، ١٢٤
- الفوريت ٢٢١ ، ٩١ Phorate
- الفوسفات ٦٩ Phosphate
- فوسفات الحديدك ٢٢٢ Ferric phosphate
- فوسفات ساليجين الحلقي Saligenin Cyclic
- ٣٠٨ ، ٣٠٥ ، ٣٠٤ Phosphate
- الفوسفوروأميدو ثيوليت
- ٧٠ Phosphoroamidothiolate
- الفوسفوروأميدو ثيونيت
- ٦٩ Phosphoroamidothionate

- الفينايل فاليريت PV ٢٩٩، ٣٠٦، ٣٢٧، ٣٢٩، ٣٣٠
- ١٤٣، ١٣٤ الكابتان ١٣، ١٤٧
- ١٤٧ الكابتان ١٤٧
- ٣٢٩-٣٢١، ٣١٨، ٣١٧، ٣١٢، ٣٠٦ كادوسافوس ٢١٩ Cadusafos
- ٢٠٦ Fenpropathrin فينبروباثرين
- ١٩٩ Fenbutatin-Oxide فينبوتاتين-أوكسيد
- ٢٠٦
- ٢٨٢، ٧٩، Fenitrothion ٦٩ الفينيتروثيون
- ٣٧٣، ٢٨٧، ٢٨٥
- ٢١٨، ٢١٧ Fensulfothion فينسلفوثيون
- ١١٢، ١٠٧، ١٠٦، ٧٩ Fenvalerate الفينفاليريت
- ٢٠٦ Fenobucarb فينوبوكارب
- ١٠٥ Phenothrin الفينوثرين
- ٢٤٥ فيومارين
- ٢٩٣، ٤٢ القطران
- ٥٠ Sodium Pumps قنوات ضخ الصوديوم
- ٢٢٢، ١٠٠ Snails القواقع ذات الصدفة
- ٢٢٥، ٢٢٣
- ٣٤٠ Threshold limit value (TLV) قيمة الحد الأقصى
- ١٣٣ Captafol الكابتافول
- ١٣٣، ١٣٢، ١١٥، ١٣ Captan الكابتان
- ١٤٣، ١٣٤
- ١٤٧، ١٣ الكابتان
- ١٤٧ الكابتان
- ٢١٩ Cadusafos كادوسافوس
- ١٣، ٩٦، ٩٧، ٢٥٩ Carbaryl الكارباريل
- ٣٦٠، ٣٤٥
- ٣١١ الكارباميل سلفونيت
- ١٠١ Carbosulfan كاربوسلفان
- ٢١١، ٢١٧، ٣٦٠ Carbofuran كاربوفوران
- ٢٧ Seed dressing كاسيات البذور
- ١٠، ٥٩، ١٩٥ Kelthane الكالين
- ١، ٤، ٧، ١١، ١٢، ٢٠، ٣٨ Sulfur الكبريت
- ٣٩، ٤١، ٦٢، ٦٤، ٧٣، ١٠١، ١١٥، ١١٦، ١١٩، ١٢٠، ١٢٤، ١٣٤، ٢٠٥، ٢٠٩، ٣٥٦،
- ٦٤ الكبريت الجيري
- ١١٩ كبريت الزهر
- ١١٩ الكبريت الغروي
- ١١٩ الكبريت الميكروني المعلق
- ١١٥، ١٣٤ الكبريت ثنائية الفينايل
- ١٥٩، ١٦٠ Ammonium Sulfate كبريتات الأمونيوم
- ٤١ كبريتات الثاليوم
- ١٢١ كبريتات الزئبق والكلوروفينول
- ١٢، ٢١، Copper sulfate كبريتات النحاس
- ١٥٧، ١٥٩، ٢٢٢
- ١٢ كبريتات النيكوتين
- ١٥٧، ١٥٩ Ferrous Sulfate كبريتات حديدوز
- ٢٨ Microcapsules الكبسولات الدقيقة
- ٢، ١٤، ٣٣٧ كتاب الربيع الصامت

- كلوروفاثينون Chlorophacinone ٢٥١
كلوروفاسينون ١٤
كلوريد البنزين ٦٢، ٥٥
كلوريد الزئبقوز Mercurous chloride ١٢٠،
١٢١
كلوريد الزئبقيك Mercuric chloride ١٢٠، ١١
كلوفنتيزين Clofentezine ٢٠٢
كوليكالسيفيرول Cholecalciferol ٢٤٢
كوماتتريل Coumatetralyl ٢٤٦-٢٤٤
الكومافوس ٩٤ Coumaphos، ٣٣٤
كوماكلور Coumachlor ٢٤٦-٢٤٤
الكونفيدور ١٤، ٢٨٦
الكيثونات ١٢٣، ١١٥
الكيروسين ١٢، ٢٤٧، ٢٧٥
- كربندازيم Carbendazim ١٤٢، ١٤١
كربوكسين Carboxin ١٤٣، ١٤٢
كربونات الباريوم ٢٣٣
كربونات كالسيوم ٤١
كربونات ماغنسيوم ٤١
الكريزوت ٤٢، ٤٥
كريسوكسيم-ميثيل Kresoxim-methyl ١٥٠
الكريوليت ٣٩
كلورات الصوديوم Sodium Chlorate ١٥٧
الكلورال ٥٥، ٢٤٠
كلورالوز Chloralose ٢٣٩، ٢٤٠
كلوربنسيد Chlorbenside ١٩٤
الكلورديكون ٣٤٤
الكلوردين Chloradane ١٣، ٣٧، ٦٣-٦٥،
٦٨، ٣٥٤
كلورسلفيرون Chlorsulfuron ١٨٢
كلورفنسون Chlorfenson ١٩٤
كلورفينيثول Chlorfenethol ١٩٨، ١٩٧، ١٩٤
كلورفيناثول Chlorfenethol ١٩٨، ١٩٧، ١٩٤
الكلوروأستاميد ١٨٣ Chloroacetamide
الكلوروبكرين ١٢، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٥، ٢٢١
كلوروبنزيليت Chlorobenzilate ١٩٦، ١٩٥
الكلوروبيروفوس ٨٧، ٢٥٨،
٢٨٢، ٢٨٧، ٢٩٥، ٢٩٦، ٣٠٨، ٣٤٧،
٣٥٥، ٣٦١، ٣٧٣
الكلوروبيروفوس-أوكسون ٢٩٦، ٣٠٩
الكلوروبيكربين Chloropicrin ١٤٠
الكلوروثالونيل Chlorothalonil ١٤٩، ١٥٠
- لمبداسيهالوثرين Lambda-cyhalothrin ٢٨٢
٢٨٧، ٣٧٣
الليندين Lindane ١٠، ٦٠-٦٣، ٦٨، ٣٤٢-
٣٤٥، ٣٥٥، ٣٧١
ليتوفوس Leptophos ٨١، ٢٩٥، ٣٣١، ٣٣٣،
٣٤٨، ٣٦٠
الليمونويد Lemonoids ٢٨٣
لينورون Linuron ١٧٣، ١٨٠



- المبيدات الفطرية العضوية ١١٥
- المبيدات الفطرية غير العضوية ١١٥
- مبيدات الفوسفور الجهازية الحيوانية ٩٣
- مبيدات الفوسفور الجهازية النباتية ٨٨
- المبيدات الفوسفورية الجهازية ٨٨
- مبيدات القواقع ٢٢١ Molluscicides
- مبيدات الكاربامات ٩٦، ٩٥
- مبيدات الكلور العضوية ٥٥
- المبيدات الميكروبية Biocides ٢٨٤، ٢٨٣
- المبيدات الميكروبية Biocides ٢٨٤
- مبيدات النيماتودا Nematicides ٢٠٩
- مبيدات النيماتودا غير المبخرات Non-fumigants
- ٢١٧، ٢١١
- مبيدات حشائش إختيارية Selective herbicides
- ١٦٤، ١٥٥
- مبيدات حشائش عضوية Organic herbicides
- ١٥٦
- مبيدات حشائش غير إختيارية Non-selective
- herbicides ١٦٤، ١٥٦، ١٥٥، ٢٤
- مبيدات حشائش غير عضوية Inorganic
- herbicides ١٥٦
- المبيدات ذات الأصل النباتي Botanical Pesticides
- ٢٣٦، ٤٧
- مبيدات سريعة المفعول Acute Poisons ٢٣٤
- مجموعة الإنداندايون Indandiones ٢٤٩، ٢٤٥
- مجموعة البنزيميدازول Benzimidazole ١٤١
- ١٤٢
- مجموعة الفوسفينيت ٧٠ phosphinate
- مادة غريبة Xenobiotic ٣٥٩، ٣٥٨
- مادة مسقطة للأوراق Defoliant ١٥٨، ١٥٧
- ١٨١، ١٦٦، ١٦٥، ١٦٢
- المانيب Maneb ١٤٢، ١٣١، ١٣٠
- المبخرات Fumigants ١٣٨، ١١٥
- مبيدات الآفات الحيوانية الفقارية Chemical
- ٢٢٧ used Against Vertebrates
- مبيدات الآفات الحيوانية اللافقارية Non-
- vertebrate Pesticides ١٩٣
- مبيدات الأكاروس Acaricides ١٩٣
- مبيدات الأكاروس الحيوية ٢٠٣
- مبيدات الجراد التقليدية ٢٨١
- المبيدات الجهازية الفطرية Systemic Fungicides
- ١١٥
- مبيدات الحشائش ١٥٣ Herbicides
- مبيدات الحشائش العضوية Organic Herbicides
- ١٦٤، ١٥٦
- مبيدات الحشائش العضوية المعدنية
- Organometallic Herbicides ١٦١، ١٥٦
- مبيدات الحشائش غير العضوية Inorganic
- Herbicides ١٥٧، ١٥٦
- مبيدات الفسفور العضوية ٧٧، ٧٢، ٧٠-٦٨
- ٩٦، ٩٥
- المبيدات الفطرية Fungicides ١١٣
- المبيدات الفطرية الجهازية Systemic Fungicides ١٤١

- مركبات الزئبق ١٤
 Organomercuric العضوية الزئبق ٢٤٥، ٢٤٤ Coumarin مجموعة الكيومارين
 ١٢٠ compounds، مخاليط المبيدات ٢٨٢
 Organomercuric العضوية الزئبق ١١٧، ١١٦ Burgundy mixture مخلوط برجندى
 ١٢٠، ١١٥ compounds، ٦٤، ١٢ Bordeaux mixture مخلوط بوردو
 ١١٧-١١٥
 Inorganic mercury غير العضوية ١٢١، ١٢٠ D-D mixture ١٣ مخلوط دي دي
 ٣٨، ٤١ السيلينيوم ٢١٢، ٢١١ Fumigants المدخنات أو المبخرات
 ٢١٥،
 مركبات الفسفورية غير العضوية ١١ ٢١٢ Nematicidal Fumigants مدخنات للنيماتودا
 مركبات الفلور ٣٩ Multipurpose الأغراض
 مركبات الفوسفور العضوية ٧١ ٢١٢، ٢١٣ Fumigants
 مركبات الفوسفور غير العضوية ٤٠ المدخنات ١١٥ Fumigants
 مركبات الكبريت ٢٠٠ مرض حرب الخليج ٣٣٥ Gulf Syndrome
 مركبات الكبريت العضوية ١٢٤، ١١٥ مركب الإيثيلين ثيويوريا (Ethylenethiourea (ETU
 ١٣٤، ١١٥ Inorganic sulfur غير العضوية ١٣١-١٢٩
 ١١٩ مركب القصدير العضوية ١٩٨
 المركبات المحتوية على مجاميع ثنائية الفينيل ٢، ٤-ثاني نيتروفينول 2,4-dinitrophenyl
 ١٩٥، ١٩٤ thiocyanate ١٣٤
 مركبات النحاس ١٤٧، ١١٨، ١١٧، ١١٥ مركبات البورون ٤١، ٣٨
 مركبات النيترو والأموركا (Nitro & Amureca) ١١ مركبات الجيل الأول First generation
 مركبات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة ١١٥ ٢٤٤ compounds
 المركبات النيتروجينية ٢٠١ مركبات الجيل الثاني Second generation
 مركبات تحتوي ألفا-سيانو α -cyano group ١١٠ ٢٤٧ compounds
 ١١١، المركبات الحلقية الكلورينية ثنائية عدم التشبع
 مركبات ثنائي النيترو ١٢ ٦٨-٦٦، ٦٣ Cyclodienes
 مركبات لا تحتوي ألفا-سيانو Non- α -cyano المركبات الحلقية غير المتجانسة Heterocyclic
 ١٠٧ group ١٣٥ Fungicides

- المساحيق القاتلة بالجفاف ٤١
- المسافة بين مسارات الرش Track spacing ٢٧٩
- مستحضرات البلاستيك ٢٨
- مستحضرات التحرر المحكوم
- Controlled release formulation (CRF) ٢٨
- مستحضرات مضغوطة (الإيروسولات)
- Aerosols ٢٧، ٢٨، ٣٥، ٤٧، ٥٠، ٧٥، ٧٧، ٨٦، ٩١، ١٠٠، ١٠٥، ١٠٨، ٣٦٢
- مستحلبات الزيوت المركزة (المايونيز) ٤٦
- مستخلصات الكوسيا Quassia ١١
- مستقات الزرنينخ ١٦١
- مستوى التأثير العكسي غير الملاحظ
- No observed adverse effect level (NOAEL) ٣٣٩، ٣٥٦، ٣٥٣، ٣٤٩
- مشابهات دي دي تي DDT isomers ٥٦، ٦٠
- المشتقات البترولية ١٢
- مشتقات الزئبق العضوية ١٦١
- مشتقات حامض الفوسفوريك ١٦٣
- المضادات الحيوية Antibiotics ١١٥، ١٣٦
- المظهر الانتقالي للجراد Transiens ٢٦٧
- المظهر الانفرادي للجراد Solitarious ٢٦٧، ٢٦٨
- معامل الأمان Uncertainty Factor ٣٥٢، ٣٥٦، ٣٥٧
- معلم حيوي Biomarker ٣٥٨-٣٥٩، ٣٦٢
- معوقات مكافحة الجراد ٢٧١
- الملاؤكسون Malaoxon ٧٢-٧٤، ٣٣٤
- الملاؤكسون أحادي الكربوكسيل ٧٤
- ملاثيون Malathion ١٣، ٧٢، ٨١، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٨٢، ٢٨٧، ٣١٨، ٣٥٥، ٣٦١، ٣٧٣
- ملح الجيوش المقدس Biblical armies salt ١١
- مناطق الاتصال بين الخلايا في الأغشية الخلوية
- Gap junctional intercellular communication (GJIC)
- ٣٤٤
- منظمات النمو growth regulators ٥، ١٧٦، ١٧٩، ٢٨٣، ٢٨٤، ٢٨٦
- منظمة الأغذية و الزراعة FAO ٤، ٧٩، ٢٧٠، ٢٨٦، ٣٧٢
- منظمة الصحة العالمية WHO ٧٩، ٣٧٢، ٣٧٤
- المنكوزيب Mancozeb ١٣١، ١٤٢
- مواد إضافية Adjuvants ٢٢
- المواد الراتنجية ١٢
- المواد المصححة Correctors ٣٨
- مواد واقية Protective or Prophylaxis ٣١٢، ٣٢٤
- موت خلفي Dying Back ٢٩٤
- مونوكروتوفوس ٩٢، ٢٥٩، ٣٥٣
- المبيافوكس Mipafos ٢٩٥، ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠٣، ٣٠٦، ٣١٧، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٤٨
- ميتالاكسيل Metalaxyl ١٤٦، ١٤٧
- ميتالاكسيل-M Metalaxyl-M ١٤٧، ١٤٨
- الميتالدهيد Metaldehyde ٢٢٣، ٢٢٤
- الميتام sodium Metam ١٣، ١٢٦، ٢١٢، ٢٢١
- ميتوكسيورون Metoxuron ١٨٠، ١٨١
- ميثاداثيون Methidathion ٨٧، ٨٨، ٣٤٥
- ن-ميثيل كاربامات N-methylcarbamate ٩٥، ٩٦

- الميثاميدوفوس Methamidophos ٢٩٥، ٣١٠،
 ٣١٢، ٣١٧، ٣١٨، ٣٢١، ٣٢٥، ٣٢٩،
 ٣٣٢، ٣٣٤، ٣٤٨
 ميثان زرنبيخات الألكايل أمونيوم
 Alkylammonium Methane arsenate ١٦٢
 ميثايل أيزوثيوسيانات Methyl isothiocyanate
 ٢١٢، ٢١٤، ٢١٥
 الميثايل - باراثيون Methyl-parathion ٧٨-٨٩
 ميثايل - سيانوفينوفوس Methy-cyanofenphos ٣١٣
 ميثايل - سيانوفينوفوس أوكسون Methy-
 cyanofenphos oxon ٣١٣
 الميثوكارب Methiocarb ٢٢٥
 الميثوكسي إيثايل خلات الزئبق
 Methoxyethylmercury acetate ١٢٢
 الميثوكسي كلور Methoxychlor ٥٧، ٦٠، ٣٤٤، ٣٥٣
 ميثوميل ١٠٢ Methomyl، ٣٦١
 ميثوكارب Methiocarb ١٠٠، ٢٢١
 ميكانيكية إحداث الفعل السام Mechanism of
 action ٣٥٩
 ميكساكاربات Mexacarbate ٩٨
 ميكوبروب Mecoprop ١٧٨
 ميلبمكتين Milbemectin ٢٠٤
 النابام Nabam ١٢٩، ١٢٨
 نبات الريانا *Ryania speciosa* ٥٤
 نباتات الفول السامة *Physosyigma venenosum* ٩٥
 نترات النحاس Copper nitrate ١٥٧، ١٥٩
 النحاس ٢٢٤، ١٥٩
 نسبة المواد غير المكبرة
 Unsulfonated Ratio (USR) ٤٤
 ١- نافتول 1-Naphthol ٩٧
 نظام الطوارئ للوقاية من الأمراض والآفات
 الحيوانية العابرة للحدود EMPRES ٢٥٥
 النفتالين ١٢
 نورفلورازون Norflurazon ١٧١، ١٧٠
 النورنيكوتين ٥٣
 نيفيدابين Nifedipene ٣٢٥
 نيكلوز أميد Niclosamide ٢٢٤
 النيكوتين Nicotine ١١، ٥٢-٥٤
 نيلد Naled ٧٦
 نيماتودا تتطفل على النبات خارجيا
 Exoparasitic Nematode ٢١٠
 نيماتودا تتطفل على النبات داخليا
 Endoparasitic Nematode ٢١٠
 النيماجون Nemagon ٢١٢، ٢١٤، ٢٥٨
 النيماكور Nema-cur ٢٥٨، ٢٦٠
 نيمبوليد Nimbolide ٢٨٣
 نيمبين Nimbin ٢٨٣
 نيوبينامين ١٠٥ Neo-pynamin، ١٠٨
 نيوتران Neotran ١٩٤
 النيوزيما *Neosema locusta* ٢٨٥
 نيونيكوتينويد Neonicotinoid ٢٨٦

هـ

هاليد السلفونيل ٣١١، ٣٢٤

هاليدات الألكيل ٣٣٠، ٣٢٦، ٢١٣

الهبتاكلور Heptachlor ١٤، ٦٣، ٣٤٤، ٣٤٥

٣٥٥

٢، ٤-هكسان داين 2,4-Hexanedione ٣٢٨

الهيدروكسي كيومارين Hydroxy Coumarin

٢٤٤، ٢٤٥

هيدروكسيد كالسيوم ١١٦

و

وارفارين Warfarin ٢٤١، ٢٤٤-٢٤٦، ٢٤٨،

٢٤٩، ٢٥١

وصف الخطر Risk characterization ٣٣٩-٣٤١،

٣٦٥

وصف الخطر Risk characterization ٣٣٩

وكالة حماية البيئة EPA ٧، ٢١٣، ٢٩٦، ٢٩٧،

٣٧٤

يوديد الميثايل Methyl iodide ٢٢١

يوربا زئبقيك الفينايل Phenylmercury Urea

١٢٣

المؤلفان في سطور

أ. د خالد بن أحمد محمد عثمان

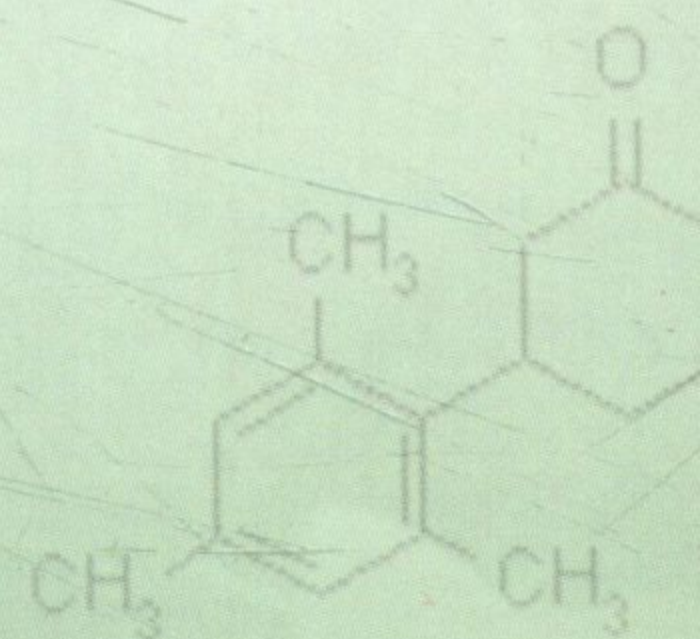
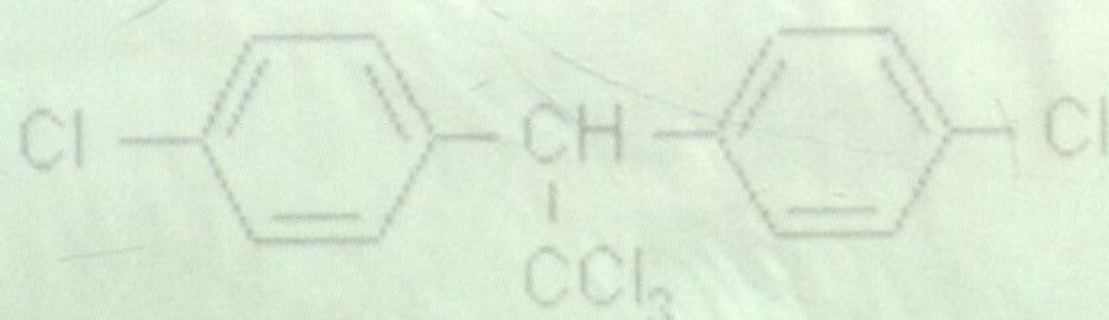
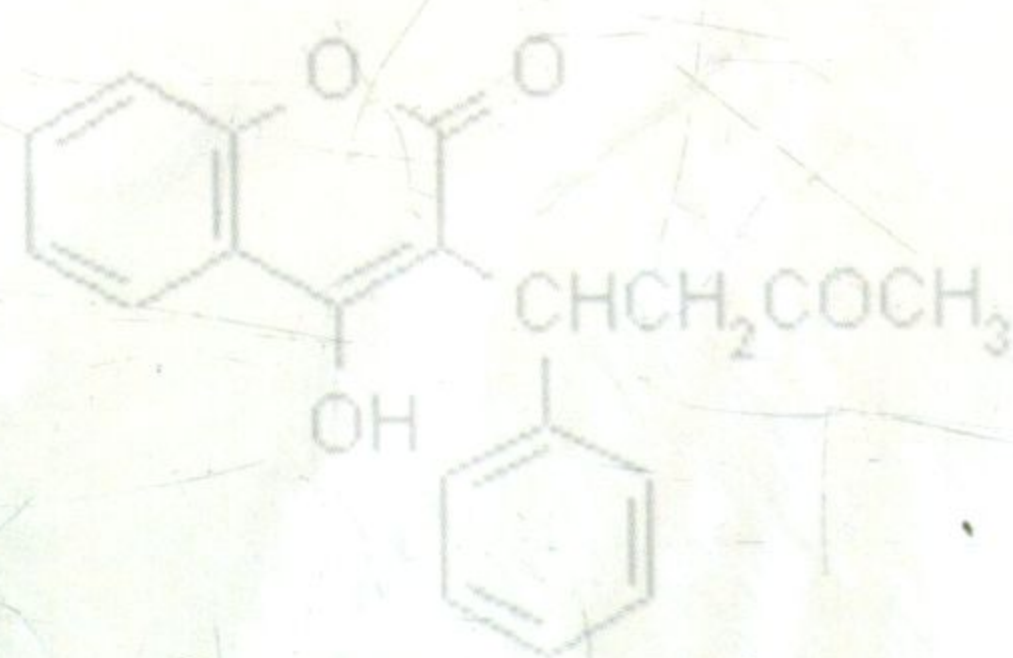
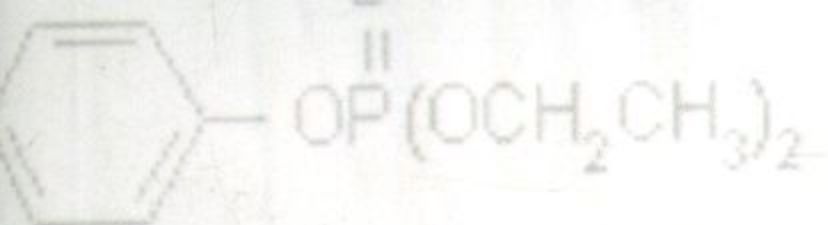
د سليمان بن محمد الرحيانى



- ولد عام ١٣٨١هـ (١٩٦١م) بمدينة الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- حصل على بكالوريوس العلوم الزراعية - تخصص وقاية نبات فرع كيمياء المبيدات - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية عام ١٩٨٣م بتقدير ممتاز مع مرتبة الشرف الأولى.
- حصل على ماجستير في كيمياء وسمية المبيدات - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية عام ١٩٨٧م.
- حصل على الدكتوراه في كيمياء وسمية المبيدات - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية بالاشتراك مع جامعة تكساس بأمريكا عام ١٩٩١م.
- عمل معيداً عام ١٩٨٣م، فمدرس مساعد عام ١٩٨٧، ثم أستاذ مساعد عام ١٩٩٢، ثم أستاذ مشارك عام ١٩٩٧م، فأستاذ عام ٢٠٠٢م في كيمياء وسمية المبيدات - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية.

- ولد عام ١٣٨٢هـ (١٩٦٢م) بمدينة عنيزة - القصيم - المملكة العربية السعودية.
- حصل على بكالوريوس العلوم الزراعية تخصص وقاية نبات - كلية الزراعة والطب البيطري - جامعة الملك سعود - فرع القصيم عام ١٤٠٦هـ.
- حصل على ماجستير في أمراض النبات - جامعة ولاية أيوا - الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٢م.
- حصل على درجة الدكتوراه في أمراض النبات النبات النيماتودية من جامعة أيدهو - ولاية أيدهو / الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٩٨م.
- عمل معيداً بكلية الزراعة والطب البيطري عام ١٤٠٧هـ، ثم أستاذاً مساعداً بقسم وقاية المزروعات بكلية عام ١٤١٩هـ، فأستاذاً مشاركاً عام ١٤٢٥هـ.

- شارك و ساهم في عديد من المؤتمرات العلمية المحلية والدولية.
- شارك وأشرف على عديد من المشاريع البحثية المحلية والدولية ورسائل الماجستير والدكتوراه.
- قام بنشر عديد من البحوث في المجلات المحلية والدولية.
- عمل كباحث زائر بجامعة تكساس-الفرع الطبي بالولايات المتحدة الأمريكية.
- عمل كأستاذ زائر بجامعة بادوفا-فرع الطب المهني بإيطاليا.
- عضو في عديد من الجمعيات واللجان العلمية.
- حصل على جائزة أول الخرجين عام ١٩٨٣م، منحة من الفولبريت، جائزة الدولة التشجيعية في العلوم الزراعية لعام ١٩٩٦م، نوط الامتياز من الطبقة الأولى عام ١٩٩٧م، جائزة الدولة في البحوث البيئية لعام ٢٠٠٠م، وعديد من شهادات التقدير من كلية الزراعة وجامعة الإسكندرية-جمهورية مصر العربية.
- تولى عديد من المناصب الإدارية في الكلية كرئيس لقسم وقاية المزروعات، ثم وكيل الكلية للشئون التعليمية.
- قام بنشر العديد من الأبحاث العلمية المنشورة في مجلات عالمية ومحلية. وله مساهمات في العديد من النشرات الإرشادية والدورات التدريبية واللقاءات العلمية في مجال وقاية النبات.
- شارك في العديد من اللجان العلمية المتخصصة.
- الباحث الرئيسي في المشروع البحثي رقم م ص-٤ - ٤١ الممول من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
- حصل على العديد من شهادات الشكر والتقدير لمساهماته في مجال خدمة البيئة والمجتمع، المشاركة في فعاليات أسبوع الجامعة والمجتمع الرابع بمناسبة اختيار الرياض عاصمة للثقافة لعام ٢٠٠٠م ونشاطات الجامعة احتفاء بمرور مائة عام على تأسيس المملكة العربية السعودية.



Bibliotheca Alexandrina



1237196

ردمك : 9960-9901-1-7
ISBN:9960-9901-1-7